

NAZA Steuerungsmodul für Multi-Kopter

NAZA for Multi-Rotor

Installations- & Bedienungsanleitung
Stand: November 2012

Deutsche Übersetzung mit Zusatzkommentaren, basierend auf der Englischsprachigen Original-Anleitung der Fa. DJI-Innovations (v2.4, 24.09.2012).

Mario Scheel (Dezember 2012, V2.1 DE)








www.dji-innovations.com



Warnung und Haftungsausschluß

Das NAZA stellt ein hervorragend geeignetes Stabilisierungssystem für den Einsatz von Multikoptern in Bereichen mit eingeschränktem Aktionsradius dar. Verglichen mit normalen Helikoptern, bietet die Steuerung hier enorme Vorteile. Unabhängig von der Größe des Kopters, ist ein solches System jedoch nicht als Spielzeug anzusehen. Ob dieser Tatsache haben wir einige Anstrengungen unternommen, den Betrieb des Moduls bei angeschlossenem Antriebsakku so sicher wie möglich zu gestalten: Beim Anschluß der USB-Verbindung wird das Steuersignal zu den Motor-Reglern unterbunden; keine Eingabemöglichkeit, sofern sich der Gas-Steuerknüppel nicht in der Minimalstellung befindet. Wir empfehlen dem Kunden zudem ausdrücklich, während der gesamten Grundeinstellung die Propeller zu demontieren, eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten und Kinder von dem System fernzuhalten. Die Firmen DJI Innovations und Globeflight lehnen jegliche Haftung für Verletzungen oder Schäden ab, die mittel- oder unmittelbar beim Gebrauch dieses Produktes auftreten können. Bitte halten Sie sich beim Einbau bzw. Anschluß des Moduls und der Installation der Software unbedingt an die nachfolgenden Anweisungen. Die Übersetzung wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt. Für evtl. enthaltene Fehler wird keine Haftung übernommen.

Unterschiede zur Dokumentenversion 2.0c:

-NAZA-M unterstützt nun ein Summensignal (PPM) am Eingang. Somit können nun Satelliten-Empfänger (o. ä.) diverser Hersteller am NAZA genutzt werden.
-Einstellbare Ansteuerfrequenz für die Servos einer montierten Kamerahalterung.
-Kalibrierungsoption für die IMU-Einheit.
-Empfohlene Einstellungen hinzugefügt.



Produktbeschreibung

Das DJI NAZA bietet all denjenigen Piloten eine ernsthafte Alternative, die sich für ihren Multikopter ein Autopilotsystem mit hervorragender Lage- und Höhenstabilisierung wünschen. Gleichzeitig werden die Anforderungen beim Flug eines solchen Systems so minimal wie möglich gehalten. Es richtet sich daher gleichermaßen an den Profi- oder Hobbyanwender. Für den Einbau kommen ein Reihe von Modellen, vom Quadro- bis zum Hexakopter, in Frage.

Ohne das GPS-Modul ist keine GPS-Stabilisierung möglich.

Steuermodi des NAZA			
	Stabilisierungsmodus GPS (GPS Atti. Mode)	**Stabilisierungsmodus** (Atti. Mode)	**Manueller Modus** (Manual Mode)
Drehrate Gier	Die maximale Drehrate (Gier) beträgt 200°/s		
Bedeutung Steuerknüppel-Ausschlag	Mehrfache Lagestabilisierung; Mittelstellung der Steuerknüppel bedeutet neutrale Fluglage; max. Anstellwinkel 45°; Höhenstabilisierung aktiv.		Maximale Drehgeschwindigkeit beträgt 150°/s; keine Begrenzung des maximalen Anstellwinkels und der vertikalen Geschwindigkeit; keine Höhenstabilisierung.
Lineare Steuerung	JA		
Loslassen des Steuerknüppels bewirkt ... (=Neutralstellung)	… Halten der Flugposition, sofern gültiges GPS-Signal vorhanden. Höhe wird stabilisiert.	… keine Stabilisierung der Flugposition. Lediglich die Höhe wird gehalten.	NICHT empfohlen
Höhen-stabilisierung	Achte darauf, den Kopter auf einer Mindesthöhe von 1 m zu halten.		---
GPS-Empfang verloren	10 Sekunden nach dem Verlust des GPS-Signals wechselt das System automatisch in den **Stabilisierungsmodus**.	Keine Stabilisierung der Flugposition. Lediglich die Lage wird gehalten.	---
Sicherheit	Die Mischung aus der Kontrolle der Fluglage und -geschwindigkeit bewirkt Stabilität.		Einstellungen nach eigenem Ermessen.
	Erweiterte Failsafe-Funktion.	Automatische Failsafe-Funktion	
Anwendung	Autopilot-Funktion	Hohe Agilität, hohe Stabilität.	Sportliches Fliegen

Hinweis: Nachfolgend kommen, zur besseren Wiedererkennung in den Menüs, die englischsprachigen Originalbezeichungen zur Ansicht. Es gilt:

-GPS Atti. Mode = **Stabilisierungsmodus GPS**
-Atti. Mode = **Stabilisierungsmodus**
-Manual Mode = **Manueller Modus**



Lieferumfang

Hauptmodul zur Steuerung („Main Controller“ MC) 1x
Das Hauptmodul stellt das „Gehirn“ des Systems dar. Die Steuerbefehle des RC-Empfängers werden ausgewertet und, entsprechend modifiziert, zur Lagekontrolle an die Motor-regler weitergeleitet. Ein internes Trägheitssystem (IMU), be-stehend aus einem 3-Achs-Beschleunigungssensor, einem 3-Achs-Kreisel und einem Luftdrucksensor, gewährleistet die Stabilisierung der Fluglage und Höhe. 
Multifunktionseinheit (VU) 1x
Speziell im Zusammenspiel mit dem NAZA-Modul entworfen. Alle Anforderungen an die Stromversorgung eines Multikopters sind hier in einer Einheit zusammengeführt. Es stellt die Betriebsspannung für das NAZA und andere, angeschlossene Module bereit. Über eine eingebaute LED wird der Status ver-schiedener Betriebszustände und der Kommunikation über den USB-Anschluß angezeigt. 
Optional: GPS- & Kompass-Modul 1x
Das GPS-/Kompass-Modul dient der Erfassung der Position und Richtung des Modells. 
Optional: GPS Montagehalterung 1x
Da das GPS-/Kompass-Modul empfindlich auf magnetische Felder reagiert, sollte zur Montage die beiliegende Halterung verwendet werden.
USB-Anschlußkabel 1x
Über dieses Kabel wird die Konfiguration des MC und die Firmware-Aktualisierung durch-geführt.
3-adriges Servokabel 8x
Die Kabel stellen die Verbindung zwischen RC-Empfänger und MC her.
3M gummiertes Klebeband 4x
Zur Befestigung der NAZA-Komponenten auf dem Multikopter-Rahmen.



Inhaltsverzeichnis



Sicherheitshinweise

Aus Sicherheitsgründen sollte man den folgenden Punkten besonderes Augenmerk widmen:

1) Für größere Modelle (Rahmen > 650) empfehlen wir den Einsatz des Stabilisierungssystems WKM.
2) Bei der Montage des Modells ist darauf zu achten, daß sich der Schwerpunkt möglichst im Zentrum befindet.
3) Versuche, das MC-Modul ebenfalls im Zentrum der Mechanik unterzubringen.
4) Das Hauptmodul (MC) nicht auf dem Kopf montiert in Betrieb nehmen.
   Die korrekte Ausrichtung ist zu beachten. Die Einheit muß parallel zum Horizont eingebaut werden. Andernfalls entsteht ein Abdriften des Modells.
5) Stelle sicher, daß die Fahrtenregler-Ausgänge des MC-Moduls zur Front des Modells zeigen. Die Ausrichtung muß für die Funktion unbedingt stimmen oder das Modell ist unkontrollierbar.
6) Während des Einstellvorgangs und Abgleichs sind die Verbindungen zu den Fahrtenreglern zu trennen. Alternativ entfernt man die Propeller von den Motoren.
7) Beim Wechsel der RC-Anlage ist ein Neustart und die Neukalibrierung des Hauptmoduls (MC) durchzuführen.
8) Im Menüpunkt „Sendereinstellung" (Tx Calibration) des Einstellprogramms gilt:

-Gas:	Schieber nach links	–	Modell steuert nach unten
	Schieber nach rechts	–	Modell steuert nach oben
-Seitenruder:	Schieber nach links	–	Modell dreht nach links
	Schieber nach rechts	–	Modell dreht nach rechts
-Höhenruder:	Schieber nach links	–	Modell steuert nach hinten
	Schieber nach rechts	–	Modell steuert nach vorne
-Querruder:	Schieber nach links	–	Modell steuert nach links
	Schieber nach rechts	–	Modell steuert nach rechts

9) Bei der Inbetriebnahme ist zuerst der RC-Sender und der Kopter einzuschalten. Umgekehrt, muß der Sender nach der Landung erst zuletzt deaktiviert werden!
10) Das NAZA-Modul ermöglicht die Ansteuerung einer Kameramechanik zum automatischen Ausgleich der Roll- und Neigeachse. Innerhalb des Konfigurationsprogramms sind hierfür die Servoausgänge F1 und F2 vorgesehen. Es ist also zu beachten, diese Anschlüsse nicht zur Ansteuerung von Fahrtenreglern entsprechender Antriebsmotoren zu nutzen.
11) Die Failsave-Position des Gas-Kanals darf nicht unterhalb von 10 % der Endstellung eingestellt werden.
12) Das Modul kann so eingestellt werden, daß sich die Motoren unterhalb einer Gasknüppelstellung von 10 % automatisch ausschalten. Im Flug ist darauf zu achten, die Gasposition nicht unter diesen Wert fallen zu lassen.
13) Die Unterspannungserkennung erfüllt eine wichtige Aufgabe. Zur Vermeidung von Schäden, sollte das Modell bei Anzeige einer der Vorwarnstufen unverzüglich gelandet werden!
14) Die Betriebsart Immediately erlaubt es, die Motoren nach dem Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels automatisch zu deaktivieren. Einmal gestartet, sorgt jeder Gaswert unterhalb von 10% für den Stopp der Antriebe. Erhöht man innerhalb von 5 Sekunden die Gasposition wieder über die 10%-Stellung, laufen die Motoren wieder an. Die Funktion kann dazu genutzt werden, den Antrieb nach der Landung automatisch abzuschalten, ohne hierfür die Steuerknüppel in die üblicherweise nötige Ausschalte-Postition führen zu müssen (vgl. Combination Stick Command (CSC)). (Weitere Informationen zu den Betriebsarten und deren Abgleich sind in den nachfolgenden Kapiteln zu finden.)

15) Im Vergleich zu Punkt 10 werden die Antriebe in der Betriebsart Intelligent über eine bestimmte Kombination der Steuerknüppel (CSC) am RC-Sender ein- und ausgeschaltet.



Im normalen Flug sorgt ein Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels hier also nicht für die Deaktivierung der Motoren. Ein erneutes Einschalten muß in jedem Fall über die vorgegebene Kombination der Steuerknüppel (CSC) initiiert werden.

16) Rotes Blinken der Lampe deutet auf eine niedrige Spannung des Antriebsakkus hin. Bitte so schnell wie möglich landen!
17) Während des Einschaltevorgangs und -abgleichs KEINE Bewegungen der Steuerknüppel durchführen. Als Zeichen für die erfolgreiche Initialisierung blinkt die Lampe im Anschluß 4 x grün. Bei Abweichung des Blinksignals bitte den Hersteller kontaktieren.
18) Das GPS-/Kompass-Modul ist empfindlich gegenüber magnetischen Feldern. Es sollte so weit wie möglich von anderen elektronischen Komponenten entfernt montiert sein.
19) Wechsle nicht in den GPS-Stabilisierungsmodus, solange der GPS-Empfang nicht ausreichend ist (LED blinkt rot)!
20) Das GPS-Modul ist eine optionale Erweiterung. Beachte dazu die Beschreibungen in dieser Anleitung. Nutzer des NAZA ohne GPS überspringen die betreffenden Punkte.
21) Ohne angeschlossenes GPS-Modul bewirkt ein Umschalten in den GPS-Stabilisierungsmodus einen automatischen Wechsel in die „normale“ Stabilisierung (vgl. „Atti.-Mode und „GPS Atti.-Mode“). Die LED blinkt dabei gelb.
22) Wir empfehlen ausdrücklich, den RC-Empfänger von den restlichen Bauteilen getrennt zu montieren. Die Antennen sollten, ohne Hindernis dazwischen, freien Empfang nach unten haben. Durch den Verlust des Empfangssignals kann das Modell ansonsten außer Kontrolle geraten.
23) Kontrolliere vor jedem Flug, ob alle Anschlüsse korrekt verbunden und sicher gesteckt sind.
24) Um das Hauptmodul vor Störungen durch einen evtl. montierten Videosender zu schützen, sorge für einen räumlichen Abstand dieser Komponenten zueinander von mindestens 25cm!
25) **Wichtiger Hinweis: Verwenden Sie zum Anschließen des Akkus keinen Antiblitz-Schutz! Ansonsten kann es zu Fehlern beim Bootvorgang und zu Fehlfunktionen kommen.**

Montage

Siehe separaten Verkabelungsplan.

Programm für Einstellung und Abgleich des Hauptmoduls

Installation der Anwendung und des Treibers

Schritt 1: Lade das Programmpaket und den Treiber von unserer Webseite. Entpacke das Archiv.
Schritt 2: Verbinde das Modul über das beiliegende USB-Kabel mit dem PC und schalte die Stromversorgung des Kopters ein.
Schritt 3: Breche die ggf. automatische Treiberinstallation des Betriebssystems ab.
Schritt 4: Öffne den Ordner DJI_USB_Driver und folge den Anweisungen des dort enthaltenen Dokuments zur vollständigen Installation des Treibers.

Oberfläche

1) TOOL
   → Firmware upgrade: Online-Aktualisierung der Firmware. Spielt regelmäßige Verbesserungen ein.
   → Disable All Knob
   → Check for Updates: Prüfe auf das Vorliegen von Aktualisierungen für Firmware und Dienstprogramm. Folge bei Bedarf den angegebenen Links zum Download der Dateien.
2) ABOUT
   → Info: Produktinformationen
   → Error Code
3) Chinesische Bedienoberfläche 中文
4) ENGLISH: Englische Bedienoberfläche
5) EXPORT: Export-Funktion zum Sichern der Einstellungen in einer Datei.
6) IMPORT: Zurückholen exportierter Einstellungen.



7) WRITE: Schreibe die Einstellungen der aktuellen Ansicht in den Speicher des MC. Geänderte Parameter werden u. a. farblich hervorgehoben. Zur Übernahme der Werte in das Modul bitte Write oder die Entertaste betätigen. Optionale Parameter werden direkt nach der Änderung im MC abgespeichert.
8) Read: Lese die Einstellungen aus dem Speicher des MC und übernehme die Werte in die aktuelle Ansicht.
9) Graphische Anleitung
10) Textbasierte Anleitung
11) CONTROL MODE: Anzeige des aktuell gewählten Steuermodus.
12) MC Output On: Zeichen, daß das MC-Modul Impulse an den Fahrtenregler sendet. Bei aktiver USB-Verbindung zwischen MC und dem Computer wechselt die Anzeige auf MC Output Off. Dies dient als Indiz dafür, daß kein Signal zu den Motorreglern geschickt wird. Auf diese Weise können alle Einstellungen am Multikopter gefahrloser durchgeführt werden.
13) Rote Leuchte: Verbindung MC<->PC wurde getrennt.
    Grüne Leuchte: Verbindung MC<->PC hergestellt.
    Blaue Leuchte: Kommunikation MC<->PC.
14) Übersicht der Einstelldialoge, die auch in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden.
15) Aktuelle Konfigurationsseite.

Hinweise:
- Bitte zunächst die Stromversorgung des Hauptmoduls (MC) einschalten. Danach schließt man den Kopter über das USB-Kabel an einem PC an, der mit dem Internet verbunden ist. Erst dann startet man das Dienstprogramm.
- Vor dem ersten Gebrauch ist das Programm zu registrieren.
- Über den Menüpunkt Check for Updates wird automatisch auf eine evtl. nötige Aktualisierung des Programmpaktes hingewiesen.
- Vor dem Trennen der Verbindung zwischen MC und Rechner muß zuerst das Dienstprogramm geschlossen werden.

Firmware-Aktualisierung

Bitte halte die folgene Prozedur der Aktualisierung der Firmware genau ein. Andernfalls könnte die Funktion des Autopiloten eingeschränkt sein.

Schritt 1: Stelle sicher, daß der Computer mit dem Internet verbunden ist.
Schritt 2: Während des Firmware-Updates sollten alle anderen Anwendungen geschlossen werden. Bei auftretenden Problemen ist auch ein installiertes Antiviren- oder Firewallprogramm zunächst zu beenden.
Schritt 3: Eine sichere Stromversorgung ist unbedingt zu gewährleisten. Keinesfalls darf die Betriebsspannung schon vor Beendigung des Firmware-Updates getrennt werden.
Schritt 4: Verbinde das MC-Modul über das Micro-USB-Kabel mit dem Computer. Die Verbindung darf während des Firmware-Updates nicht unterbrochen werden.
Schritt 5: Starte das Programm und warte die erfolgreiche Verbindung ab.



Schritt 6: Wähle TOOL → Firmware Upgrade
Schritt 7: Die Anwendung sucht nun nach einer aktualisierten Firmwareversion. Diese wird für die Einspielung in das Modul vorbereitet.
Schritt 8: Liegt eine neuere Version vor, kann das Update über die Schaltfläche Upgrade angestoßen werden.
Schritt 9: Warte bis zur Meldung „finished“ als Zeichen für den erfolgreichen Abschluß der Aktualisierung.
Schritt 10: Drücke OK und schalte das Modul nach einer Wartezeit von mindestens 5 Sekunden aus und wieder ein.

Die Stabilisierungseinheit ist nun auf dem aktuellen Stand.

Hinweise:

- Überprüfe nach dem Update alle Einstellungen innerhalb des Dienstprogramms. Rekonfiguriere die Werte ggf..
- Erscheint während des Updates eine Meldung, wonach das Netzwerk oder der Server ausgelastet sind, wiederhole obigen Vorgang.
- Ist das Firmware-Update fehlgeschlagen, gibt das MC-Moduls automatisch die Meldung Waiting for firmware upgrade status aus. Auch in diesem Fall ist der oben beschriebene Ablauf erneut durchzuführen.

Informationen zum Produkt & Upgrade

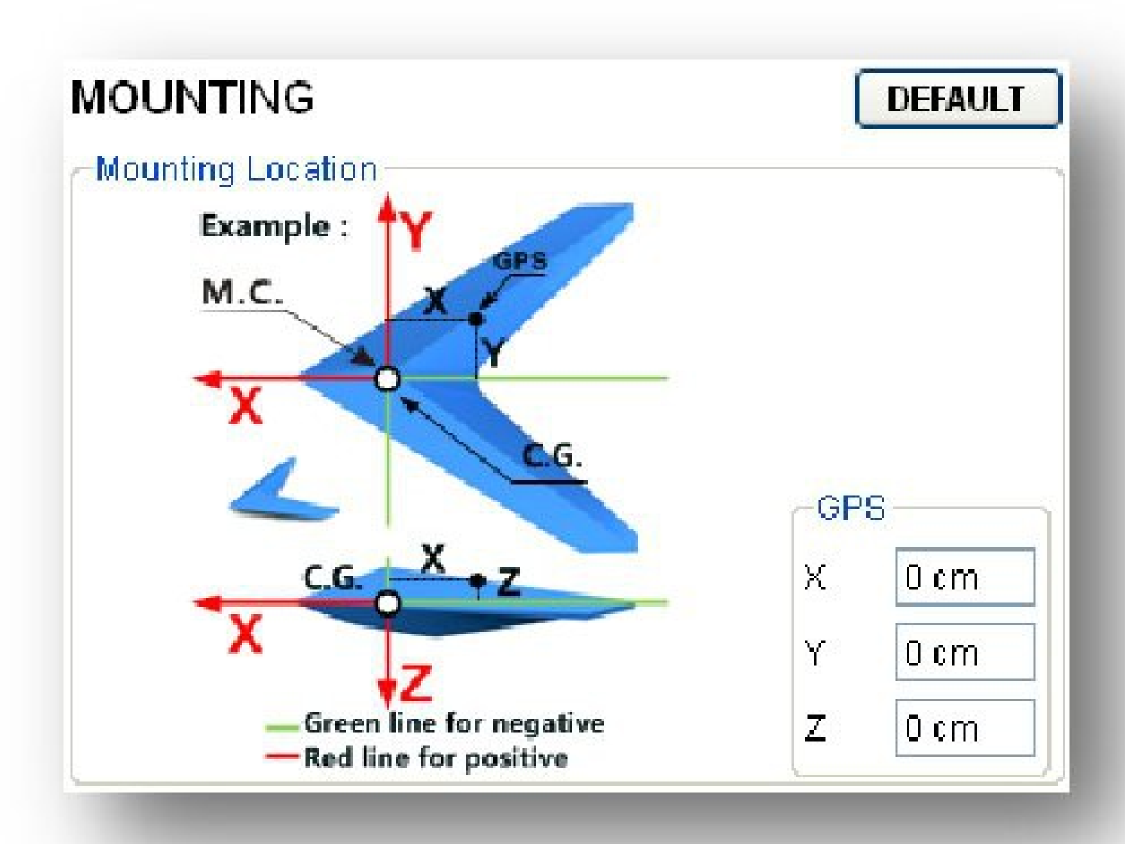
Die Versionsnummer des MC-Moduls kann über ABOUT → Info abgefragt werden.

- Software
- Firmware
- Loader
- Hardware ID

S/N steht für einen 32-stelligen Aktivierungscode, der Aufschluß über die Freischaltung bestimmter Funktionen des Moduls gibt. Der Aktivierungscode wurde bereits herstellerseitig in die Einheit eingetragen. Bei künftigen Erweiterungen besteht die Möglichkeit, daß man erneut zur Eingabe einer gültigen Nummer in das Feld S/N aufgefordert wird. Nach dem Ausfüllen des Feldes überträgt man die Seriennummer mittels Write in die Einheit. Wurde der Aktivierungscode mehr als 30 mal falsch eingegeben, sperrt sich das MC-Modul. In diesem Fall ist der Herstellersupport zu kontaktieren.

Konfiguration

1 Montage



Ohne das GPS-Modul kann dieser Schritt übersprungen werden.

Schritt 1: Montageplatz

Belade das Modell so, wie es im Flug später verwendet werden soll. Dies beinhaltet alle Akkus, evtl. Kamerahalter und die Kamera selbst. Lege den Schwerpunkt, wie gebräuchlich, in der Mitte des Rahmens fest. Trage in die Felder X, Y und Z die jeweiligen Abstände zwischen dem Zentrum des GPS-Moduls und dem gegebenen Schwerpunkt ein. Die einzelnen Achsen sind der Grafik zu entnehmen. Beachte, daß die roten Linien hier für die positiven Werte stehen. Stelle unbedingt sicher, daß die Fahrtenregler-Anschlüsse des MC-Moduls zur Front des Modell zeigen müssen. Der Kopter wird andernfalls unfliegbar und sehr wahrscheinlich zerstört.
Versuche, das MC-Modul in der Mitte des Rahmens zu positionieren. Nicht auf dem Kopf montieren. Das Modul muß parallel zum Horizont angebracht sein.

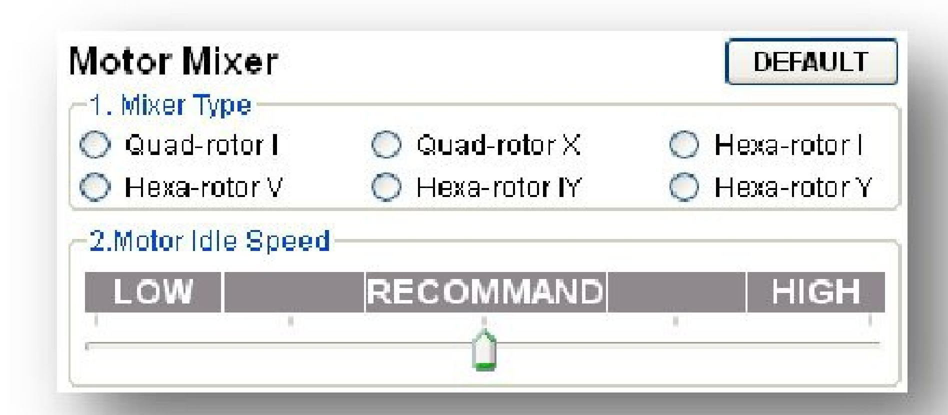


Empfehlungen:

1. Nutzer des GPS-Moduls geben hiermit die Position der Einheit am Rahmen an.
2. Halte Dich beim Einbau an die Vorgaben. Nur dadurch läßt sich ein Abdriften oder Wegrollen des Flugmodells zuverlässig verhindern.
3. Nach Änderungen am Gewichtsverhältnis des Systems muß die Konfiguration angepasst werden.
4. Wurde der Montageplatz des GPS-Moduls nicht sauber gewählt oder die Meßdaten weichen von den eingetragenen Werten (X,Y,Z) ab, führt dies zu einem Schwingverhalten des Multikopters.
5. Stelle sicher, die Werte entsprechend obiger Abbildung vorgenommen zu haben: „Rot“ bedeutet positive Werte, „Grün“ steht für negative Werte. Die Maßangabe ist in „cm“ vorzunehmen (Nicht in „inch“).

2 Motor Mixer 

Schritt 1: Mixer Typ



Am RC-Sender ist der 3D-Modus (Acrobatic) zu aktvieren. Danach wählt man die zum Multikopter passende Einstellung unter „Motor-Mixers“.

Hinweis:
- Es werden 6 unterschiedliche Multikopterformen unterstützt (s. Anhang).

Empfehlungen:
- Anweisungen anderer Multikopter-Hersteller sind außer Acht zu lassen.
  Halte Dich bei der Drehrichtung der Propeller ausschließlich an die Vorgaben dieser Anleitung (s. Anhang „Unterstützte Multikopter“). Die Umkehr der Rotationsrichtung wird durch das Vertauschen zweier beliebiger Motor-Anschlußkabel erreicht.
- Natürlich muß auch der montierte Propellertyp zur vorgegebenen Drehrichtung des Motors passen.



Schritt 2: Motor Leerlauf-Drehzahl („Motor Idle Speed“)

Mit der Einstellung Motor Idle Speed legt man die niedrigste Drehzahl nach dem Start der Motoren fest. Fünf unterschiedlich wählbare Geschwindigkeiten zwischen LOW und HIGH lassen so eine Anpassung an verschiedene Motorisierungen zu. Die Standard-Einstellung RECOMMEND dürfte bei den meisten Systemen passen. Die Leerlauf-Drehzahl ändert man durch Verschieben des Cursors.



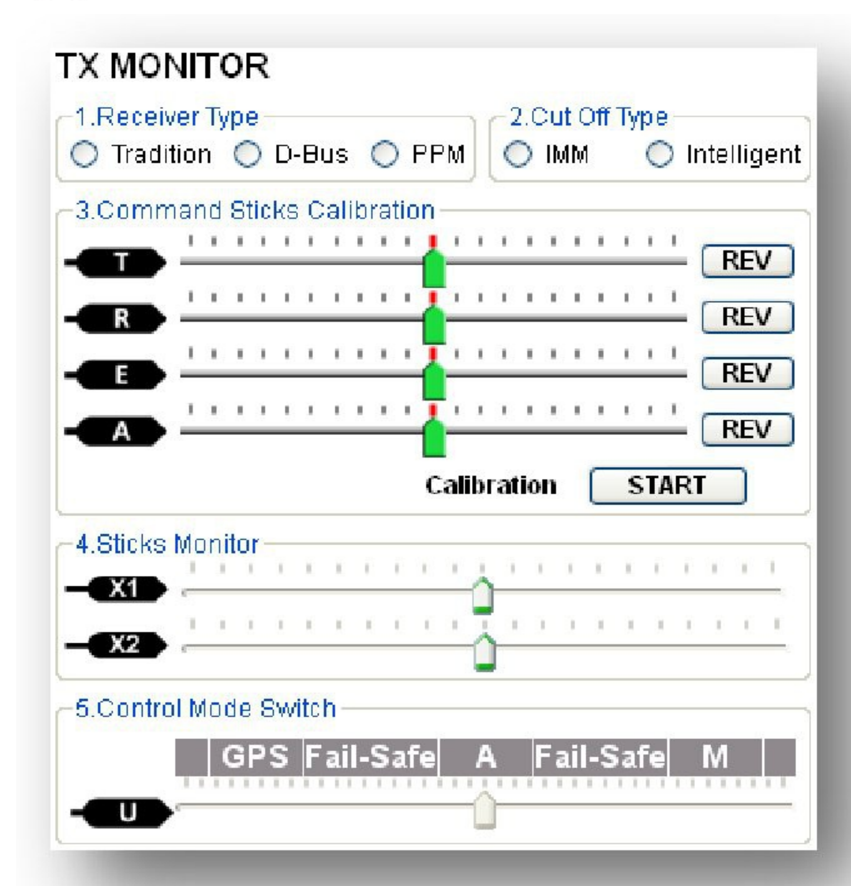
Passe die Leerlauf-Drehzahl (Motor Idle Speed) an die persönlichen Erfordernisse an.

- Neigt das Modell beispielsweise schon bei der niedrigsten Gasstellung zum Abheben, reduziert man die Leerlauf-Drehzahl.
- Normalerweise sollte die Einstellung RECOMMEND für die meisten Systeme stimmen. Zu niedrige Werte verzögern auf der Gegenseite das Hochdrehen der Motoren.
- Bitte hierzu auch die Hinweise der Englischsprachigen Originalanleitung beachten!



3 Tx-Monitor





Hinweis: Vor diesem Schritt sollten aus Sicherheitsgründen alle Propeller demontiert werden!

Schritt 1: Empfänger-Typ

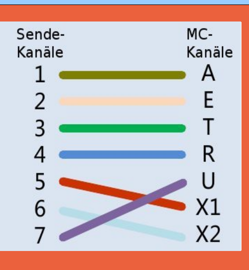
Wähle den Anschlußtyp des Empfängers. Im Falle eines S-Bus kompatiblen Rx ist die Option D-Bus zu markieren. Für PPM-Empfänger steht ebenfalls ein passendes Feld zur Auswahl. Andernfalls wählt man Tradition.

Hinweis:

Nach der Änderung des Empfängertyps ist das MC-Modul neu zu starten. Auch die Kalibrierung ist danach erneut durchzuführen.

Empfehlungen:

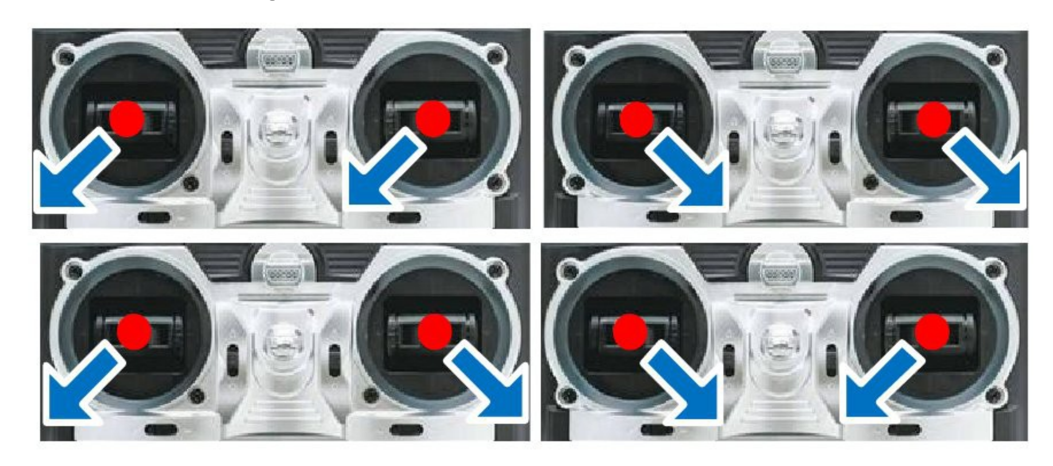
Beim Einsatz eines S-Bus-Empfängers findet die Kommunikation der Kanäle (A, E, T, R, U, X1 und X2) über den D-Bus/PPM-Kanal statt. Die nebenstehende Grafik zeigt die Details zur Belegung eines Standard-S-Bus/PPM-Empfängers in Verbindung mit dem MC-Modul (Momentan werden nur die ersten 8 Kanäle des S-Bus/PPM-Empfängers genutzt).



Schritt 2: Abschalteverhalten (Cut off Type)

Bitte lese zunächst folgende Informationen und entscheide Dich für eines der möglichen Abschalteverfahren.

1 Start der Motoren: Einfaches Erhöhen der Gasknüppelstellung vor dem Abheben führt noch nicht zum Anlaufen der Motoren. Aus Sicherheitsgründen muß eine der folgenden Steuerknüppel-Kombinationen (Combination Stick Commands, CSC) zum Start der Motoren ausgeführt werden:



2 Stop der Motoren: Herstellerseitig sind zwei verschiedene Möglichkeiten zum Anhalten der Motoren vorgesehen: Immediately oder Intelligent

- Immediately-Modus: Dieser Modus erlaubt es, die Motoren nach dem Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels automatisch zu deaktivieren. Einmal gestartet, sorgt jeder Gaswert unterhalb von 10% wieder für den Stopp der Antriebe. Erhöht man innerhalb von 5 Sekunden die Gasposition erneut über die 10%-Stellung, laufen die Motoren wieder an. Zum Abschalten ist es also nicht notwendig, die Steuerknüppel-Kombination CSC auszuführen. Es bedeutet aber auch, daß nach dem Start der Motoren innerhalb von drei Sekunden der Gasknüppel betätigt werden muß. Andernfalls werden die Motoren sofort wieder gestoppt.



- Intelligent-Modus: In dieser Betriebsart gibt es, je nach gewähltem Steuermodus (Stabilisiert oder manuell), unterschiedliche Arten, wie die Motoren angehalten werden können. Im Manual Mode kann der Antrieb nur durch das Ausführen der Steuer-knüppel-Kombinationen CSC gestoppt werden. Im Stabilisierungsmodus Atti. Mode oder GPS Atti. Mode gilt eines der folgenden Vorgehen zum Anhalten der Antriebe:
  a) Der Gasknüppel wird im Zeitraum von drei Sekunden nach dem Anlaufen der Motoren nicht betätigt.
  b) Ausführen einer der Steuerknüppel-Kombinationen (CSC).
  c) Gasknüppel unterhalb der 10%-Position und Kopter mindestens drei Sekunden nach der Landung.
  d) Neigewinkel des Kopters über 70° und Gasknüppel unterhalb der 10%-Position.

Empfehlungen zum „Intelligent"-Modus:

- Zum Start der Motoren muß immer eine der Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) ausgeführt werden. Einfaches Erhöhen der Gasstellung führt nicht zum Anlaufen der Antriebe.
- Im Atti./GPS Atti. Mode erfolgt eine automatische Erkennung der Landung, welche die Motoren stoppt.
- Weiterhin muß im Atti./GPS Atti. Mode nach dem Start der Motoren innerhalb von drei Sekunden der Gasknüppel betätigt werden. Andernfalls werden die Motoren sofort wieder gestoppt.
- Im normalen Flugbetrieb führt das Unterschreiten der 10%-Gasstellung nicht zum Abschalten der Motoren – egal welcher Steuermodus gewählt wurde.
- Eine weitere Sicherheitsfunktion betrifft das Abschalteverhalten bei außerge-wöhnlichen Vorkommen (Absturz, Kollision, Propellerschaden, Antriebsaus-fall) im Stabilisierungsmodus Atti./GPS Atti. Mode. Ist der Neigewinkel des Kopters über 70° und die Gasposition unterhalb der 10%-Position, stoppen die Motoren automatisch.
- In jedem Steuermodus kann der Antrieb über die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) angehalten werden.



Hinweise:

1. Alle Abschalteverfahren funktionieren nur bei korrektem Abgleich der Empfänger-ausgänge.
2. Die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) führt, unabhängig von der Gasknüppel-Position, in jedem Fall zum Stopp der Motoren. Ohne Grund darf die Kombination (CSC) keinesfalls im Flug ausgeführt werden.
3. Bei der Wahl des Immediately-Modus sollte sich der Gasknüppel im Flug nie unterhalb der 10%-Position befinden, da dies ein Abschalten der Motoren bewirkt. Sollte dies versehentlich doch geschehen, muß der Gasknüppel innerhalb von 5 Sekunden wieder über die 10%-Stellung gebracht werden. Die Antriebe laufen damit wieder an.
4. Bei der Wahl des Intelligent-Modus löst das Unterschreiten der 10%-Gasknüppel-stellung in jedem Steuermodus eine Entscheidung zur Landung aus. In diesem Fall kann die Neige-, Roll- und Gierachse nicht mehr gesteuert werden. Nur die Höhen-steuerung kann weiterhin über den Gasknüppel beeinflußt werden. Der Multikopter wird die Fluglage stabil halten.
5. In keinem der Steuermodi sollte die Position des Gasknüppels im normalen Flugbetrieb, ohne besonderen Grund, unter die 10%-Stellung fallen.
6. Bei Erkennung des Fail-Safe hat die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) keinen Einfluß. Die Motorsteuerung behält den Status bei.

Schritt 3: Kalibrierung der Steuerknüppel

Die Bewegungsrichtung der abgebildeten Schieber definiert die Flugsteuerung und muß mit der programmierten Servorichtung am RC-Sender übereinstimmen:

T: Schieber links bedeutet Modell sinkt;
Schieber rechts bedeutet Modell steigt.

R: Schieber links bedeutet Nase des Modell giert nach links;
Schieber rechts bedeutet Nase des Modell giert nach rechts.

E: Schieber links bedeutet Modell steuert nach hinten;
Schieber rechts bedeutet Modell steuert nach vorne.

A: Schieber links bedeutet Modell steuert nach links;
Schieber rechts bedeutet Modell steuert nach rechts.

Schritt 1: Setze die Endstellungen der Steuerkanäle im Sender auf ihre Standardein-stellungen (100 %). Alle Trimmungen und Knüppel sind nun in die Neutral-position zu stellen. Die jeweiligen Endstellungen werden im nächsten Schritt kalibriert.



Schritt 2: Betätige die Schaltfläche START und bewege alle Steuerknüppel mehrmals in alle Endstellungen.



Schritt 3: Nach Abschluß der Prozedur ist die Schaltfläche FINISH zu betätigen.
Schritt 4: Sollte die Bewegungsrichtung der Schieber nicht mit obiger Definition übereinstimmen, kann diese über die Schaltfläche REV/NORM umgekehrt werden.

Hinweise:

1) Beim Erreichen der Mittelposition wechselt das Symbol des Schiebers nach:
   Stellt sich die Mittelposition nicht ein, drücke einfach FINISH. Die Schieber werden danach automatisch zentriert. Sollte dies immer noch keine Abhilfe schaffen, reboote das MC-Modul und stelle sicher, daß während des an-schließenden Startvorgangs keiner der Steuerknüppel am Sender bewegt wird.
2) Die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) führt nicht zum Start der Motoren, wenn die Trimmungen der Steuerknüppel nicht in der Neutralstellung sind!

Schritt 4: Kontrolle weiterer Regler („Sticks Monitor“)

Dieser Schritt ist optional. Über X1 und X2 können die Regelparameter fernsteuert abgeglichen werden. X1 dient weiterhin zur Kontrolle der Neigestellung einer angeschlossenen Kamerahalterung. Die Einstellungen sind am RC-Sender entsprechend durchzuführen.

Schritt 5: Schalter zur Wahl des Steuermodus (Control Mode Switch)

Am Sender sollte in zwei- oder dreistufiger Schalter zur Auswahl des Steuermodus festgelegt worden sein. Der jeweilige Servoausgang des Empfängers wird mit dem Port U des MC-Moduls verbunden. Über die Servoeinstellung am Sender justiert man die Endstellungen des Schalters nun so, daß die Schieber in den Feldern GPS (GPS Atti. Mode), A (Atti. Mode = Stabilisierungsmodus) bzw. M (Manual Mode = Manueller Modus) zu liegen kommen. Das Feld verfärbt sich bei korrektem Abgleich blau.



Empfehlungen:

- Die Endstellungen des gewählten Kanals können über die Schieber abgeglichen werden.
- Ein 3-Stufen-Schalter sollte wie folgt belegt werden: Position 1 mit dem Manual Mode; Postition 2 mit dem Atti.Mode; Position 3 mit dem GPS Atti. Mode.
- Bei Verwendung eines 2-Stufen-Schalters belegt man die Position 1 beispielsweise mit dem Manual Mode. Position 2 dient zur Wahl des Stabilisierungsmodus Atti. Mode. Der GPS Atti. Mode kann dann z. B. nicht genutzt werden.



Unterstützt die RC-Anlage Fail-Safe, sollte der Schieber bei dessen Ansprechen im entsprechenden Feld zu liegen kommen. Mit anderen Worten: Ein am Port U angeschlossener Kanal sollte bei Empfangsausfall ein Signal generieren, daß den Schieber im Feld Fail-Safe positioniert (Das Feld verfärbt sich bei korrektem Abgleich blau). Nur so abgeglichen erfüllt der Fail-Safe-Modus auch seinen Zweck. Die Einstellung bewirkt bei Ausfall der Kommunikation zwischen Empfänger und MC, daß alle Steuerfunktionen in ihre Neutralstellung wechseln. Beim Einsatz eines Senders mit lediglich 4 Kanälen, kann das MC-Modul im Atti. Mode standardmäßig nur ohne Failsafe-Funktion arbeiten.

Empfehlungen:

Weitere Hinweise zum Abgleich des Fail-Safe-Modus sind der Anleitung der RC-Anlage zu entnehmen.

Unter Verwendung des GPS-Moduls besteht ein erweiterter Failsafe-Modus. Ohne GPS wird die Fluglage gehalten und das Flugmodell landet.

Hinweise:

1) Die Gasstellung darf beim Ansprechen der Fail-Safe-Funktion nicht unterhalb der 10%-Postition eingestellt sein.
2) Die Fail-Safe-Schutzfunktion kann nur ordnungsgemäß arbeiten, wenn sie sauber eingestellt wurde. Der Abgleich läßt sich durch Abschalten des Senders testen:
   - Kontrolliere, ob sich der Kanal-Schieber U des Dienstprogramms nun im Feld Fail-Safe befindet (blau eingefärbt).

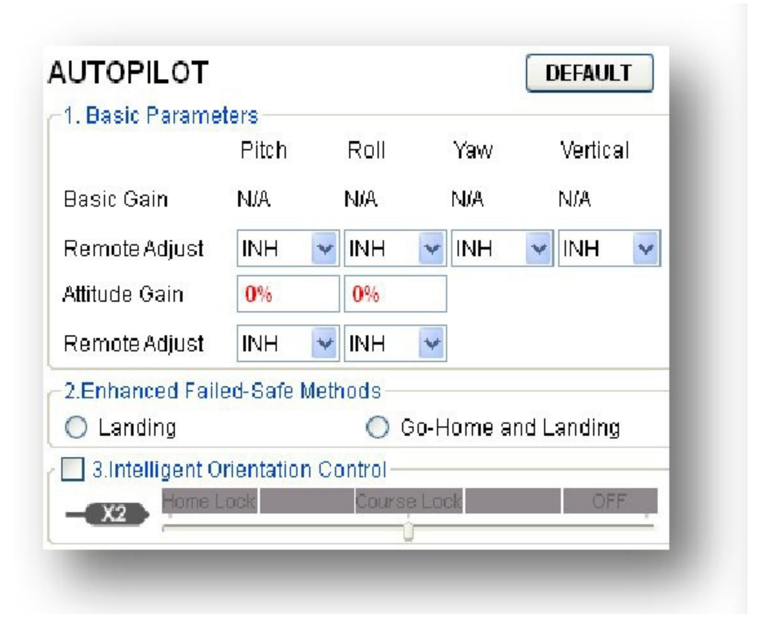
     

   - Prüfe die Anzeige der LED. Im Anhang des Dokuments sind weitere Details dazu vermerkt. Schnelles, oranges Blinken der LED bedeutet die korrekte Erkennung des Fail-Safe-Modus.



3) Beim Verwendung einer RC-Anlage ohne Fail-Safe kann diese Schutzfunkion nicht genutzt werden. Ist die Verbindung zwischen MC und Sender gestört, kann die Fluglage hier nicht stabil gehalten werden.
4) Ein S-Bus-Empfänger darf nicht zusammen mit einem 4-Kanal-Sender der Fa. Futaba eingesetzt werden. In diesem Fall würde das MC-Modul ständig im Fail-Safe-Modus verbleiben.
5) Ohne das angeschlossene GPS-Modul bewirkt ein Umschalten in den GPS Atti. Mode, daß automatisch der Atti. Mode aktiv wird. Die LED blinkt dabei gelb. Im Prinzip besteht hier also kein Unterschied zwischen der Programmierung eines 2- oder 3-Stufen-Schalters.
6) Wurde der Fail-Safe Modus ausgelöst, deaktivieren sich die Motoren automatisch nach der Landung, sofern das GPS-Modul angeschlossen ist. Ohne GPS-Modul ist die automatische Abschaltung nicht in Funktion.

4 Autopilot



Schritt 1: Grundeinstellung

Normalerweise sind die Grundeinstellungen bereits flugfertig abgeglichen. Der Einsatz unterschiedlicher Multikopter-Plattformen und -Größen, verschiedener Motoren, Regler und Propeller erfordert aber oftmals die manuelle Anpassung einzelner Para-meter. Sind die Gain-Werte beispielsweise zu hoch gewählt, wird der Multikopter in der dazugehörigen Lagekontrolle Tendenzen zum Aufschwingen zeigen (etwa 5-10 Hz).
Zu niedrige Werten sorgen für die schlechte Steuerbarkeit des Modells. Die Einstellungen für die Neige-, Roll-, Gier- und Hochachse können also immer noch individuell an den eigenen Multikopter bzw. die persönlichen Vorlieben abgeglichen werden. Wir schlagen vor, die einzelnen Parameter in Schritten von 10% bis 15% zu verändern.

Gain-Werte für die Neige- und Rollachse (Pitch and Roll): Der Kopter sollte unmittelbar nach der Steuereingabe beim Loslassen der Knüppel automatisch in die waagerechte Schwebeposition wechseln. Ist die Reaktion des Modells zu schwach (verzögert), erhöht man die Werte für „Basic Gain“ in Teilschritten von 10 – 15 % bis ein leichtes Aufschwingen beim Loslassen des Steuerknüppels festzustellen ist. Man verringert den Gain-Wert nun gerade so weit, bis dieser Effekt verschwunden ist. Für die Neige- und Rollachse sollte der Pegel nun optimal sein. Möglicherweise reagiert der Kopter jetzt aber auf langsam auf Steuereingaben für die Fluglage. Der hierfür zuständige Parameter („Attitude Gain“) wird am Ende dieses Abschnitts ausführlicher beschrieben.

Gain-Wert für die Gierachse (Yaw): Die Einstellung für die Gierachse entspricht weitgehend dem Vorgehen, welches man auch beim Abgleich eines Heckrotor-Kreisels beim Modellheli anwenden würde. Für eine schnelle Reaktion auf die Steuerknüppel-Eingabe erhöht man den Wert. Da die Drehung eines Multikopters aber durch die Drehmomentunterschiede der einzelnen Propeller erreicht wird, ist der Einfluß begrenzt. Anders als beim Helikopter werden hohe Gain-Werte nicht für ein Aufschwingen des Hecks sorgen. Die hart einsetzenden Drehzahländerungen beeinflussen jedoch auch die anderen Stabilisierungsachsen.

Für die Ermittlung, ob die Einstellung der Höhenregelung (Vertical) ausreichend ist, gibt es zwei Möglichkeiten: 1) Der Multikopter kann die Höhe bei Mittelstellung des Gasknüppels halten. 2) Der Kopter befindet sich auch dem Abfliegen einer gewissen Strecke noch auf nahezu identische Höhe. Man erhöht die Werte für „Basic Gain" in Teilschritten von 10 – 15 % bis ein Aufschwingen in vertikaler Richtung festzustellen ist oder die Eingabe des Gas-knüppels zu empfindlich reagiert. Man verringert nun den Gain-Wert „Vertical" um 20 %, was in den meisten Fällen zu einer brauchbaren Höhenregelung führen wird.

Die Fluglage-Einstellungen (Attitude Gain) haben Einfluß auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Steuereingabe über die Knüppel am RC-Sender: Je höher die Werte, desto schneller die Reaktion. Erhöhe die Werte für eine präzisere schnellere Ausrichtung, nachdem die Steuer-knüppel losgelassen wurden. Zu hoch eingestellt, führt der Wert zu Instabilität und Schwanken im Flug. Auch das Steuerverhalten ist in diesem Fall zu starr und zäh. Umgekehrt wird die Lageregelung und das Einrasten auf der Position sehr träge, sind die Gain-Werte hier zu niedrig gewählt.

Hinweise:

- Zunächst ist ein Firmware-Update des Moduls durchzuführen. Danach müssen die Standardparameter über die Schaltfläche Default übernommen werden.
- Die Einstellungen der Höhenregelung (Vertical) haben im Steuermodus Manual keinen Einfluß.
- Das endgültige Flugverhalten hängt, neben dem Abgleich des Autopiloten, von vielen weiteren Faktoren ab (Mechanischer Aufbau, Motoren, Fahrtenregler, Propeller und Akku). Sind diese Teile nicht kompatibel, ist auch über die Anpassung der Parameter kein befriedigendes Flugergebnis zu erhalten. Um allen Ansprüchen an eine ausreichende Flugleistung gerecht zu werden empfiehlt es sich deswegen, eine Multikopter-Plattform zu wählen, die sich in Verbindung mit dem MC-Modul bereits bewährt hat.

Empfehlungen:

- Dem Einsteiger bietet sich das folgende Verfahren zum Abgleich der Parameter an:
  1 Erhöhe die Basiswerte Schritt für Schritt um jeweils 10 % bis der Kopter sich im sauberen Schwebeflug befindet oder nach einem kurzen Steuer-impuls leicht nachschwingt.
  2 Veringere die Basiswerte nun wieder bis der Multikopter gut am Schweben gehalten werden kann. Ab diesem Punkt verringert man die Gain-Einstell-ungen um weitere 10 %.
- Die Feineinstellungen kann man im Flug durch Zuweisen eines Reglers am RC-Sender vornehmen:
  1 Die Anschlüsse der RC-Kanäle sollte nach den Anweisungen im entsprechenden Teil dieser Anleitung erfolgen.
  2 Trage die Kanäle X1 und X2 in das Feld „Remote Adjust" unterhalb des Parameters ein, der von der Fernsteuerung aus abgeglichen werden soll (jeweils einen Kanal auch einem Gain-Wert zuweisen).
  3 Der Regelbereich umfasst etwa die Hälfte bis hin zum Doppelten des aktuell im „Basic Gain" eingetragenen Wertes.
- Die Gains für die Neige-, Roll- und Gierachse bzw. die Höhenregelung sind bei Hexakoptern üblicherweise höher anzusetzen, als dies bei Quadrokoptern nötig ist.



Schritt 2: Erweiterte Verfahren im Falle der Failsafe-Auslösung

Ohne das GPS-Modul kann dieser Schritt übersprungen werden.

Die erweiterten Verfahren für das Failsafe kommen in dem Moment zur Anwendung, wenn das MC-Modul kein kontrolliertes Signal erhält. Hierzu muß das GPS-Modul angebunden und der GPS Atti. Mode aktiviert sein. Folgende Situationen sind denkbar:

1. Empfangsausfall zwischen RC-Sender und -Empfänger. Der Multikopter befindet sich außerhalb der Reichweite oder der Sender ist deaktiviert, etc.
2. Ein oder mehrere Verbindungen des S-BUS-Empfängers (Kanäle A, E, T, R, U) zum MC-Modul fallen aus. Noch vor dem Start erkannt, wird der Kopter beim Betätigen des Pitch-Knüppels nicht abheben. Im Flug weist das Aufblitzen der LED auf die erkannte Failsafe-Situation hin.

Für den Failsafe-Fehlerfall können zwei Funktionen ausgewählt werden, die dann automatisch ablaufen: Landing (Landung) oder Go Home and Landing (Rückkehr zum Startpunkt und Landung).

Landing:	Das Modell wird 6 Sekunden im Schwebeflug verbleiben und dann an der aktuellen Position landen.
Go Home and Landing:	Vor dem Start wird die aktuelle Position des Flugmodells automatisch als Startpunkt abgespeichert. Dies geschieht immer dann, wenn der Gas-Knüppel nach der Erkennung von mindestens 6 Satelliten (● blinkt einmal oder ist aus) erstmalig bewegt wird.

Hinweise:
Nach dem Umschalten in den Manual Mode oder Atti. Mode wird das beschriebene Failsafe-Verhalten abgebrochen und der Multikopter kann wieder manuell übernommen werden,

Empfehlungen:
Das folgende Schema verdeutlicht das Verhalten der Rückkehr zum Startpunkt und der automatischen Landung.





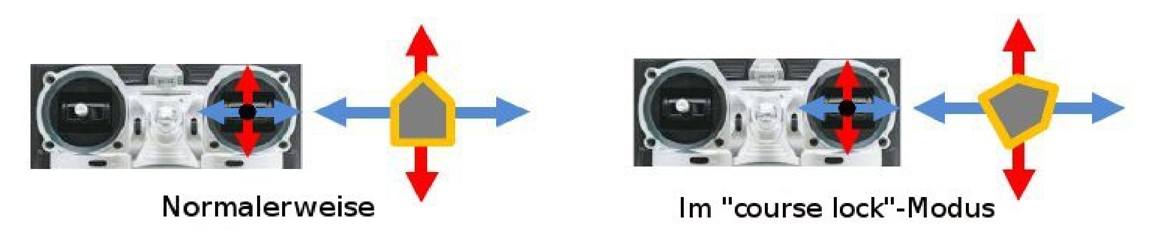
Schritt 3: Intelligente Ausrichtung (Intelligent Orientation Control) IOC

Ohne das GPS-Modul kann dieser Schritt übersprungen werden.

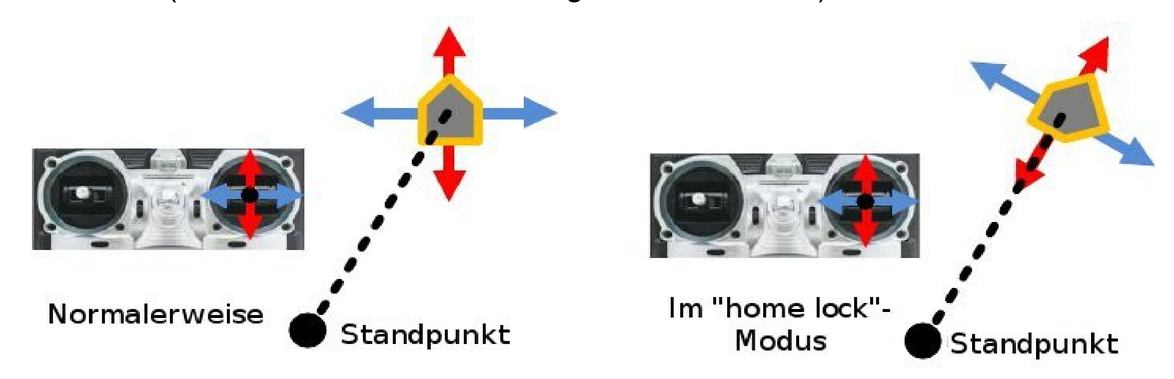
Vorwärts-Richtung: Der Multikopter übernimmt die Flugrichtung beim Betätigen der Nick-Steuerung, egal in welche Richtung die Nase des Modells zeigt.

Die Ausrichtung der Flugzeugnase bestimmt normalerweise die Vorwärts-Richtung eines Modells. Mit der Intelligenten Ausrichtung (IOC) läßt sich dies entkoppeln. Aktiviert man die Funktion, hat die tatsächliche Flugrichtung nichts mehr mit der Position zu tun, in die Nase des Modells aktuell zeigt.

- Flug im course lock -Modus: Die Vorwärts-Flugrichtung wird einmalig mit der Richtung abgeglichen, in welche die Nase des Modells aktuell zeigt und bleibt danach erhalten. Siehe nachstehende Abbildungen (Hier: Modus 2 am Sender):



- Flug im home lock-Modus: Die Vorwärts-Flugrichtung bezieht sich hier auf den Standort des Piloten (Automatisch oder frei festlegbar; Tx-Modus 2):



Für die Nutzung der Funktion muß senderseitig ein 2- oder 3-stufiger IOC-Schalter festgelegt werden. Der entsprechende Kanal-Ausgang des Empfängers wird mit dem X2-Eingang des MC-Moduls verbunden. Den Feinabgleich führt man am Sender so durch, daß die einzelnen Schalterstellungen in den korresponierenden Modi Home lock, Course lock oder OFF zu liegen kommen (Schieber im Programm verfärbt sich an diesen Stellen blau).



Empfehlungen:

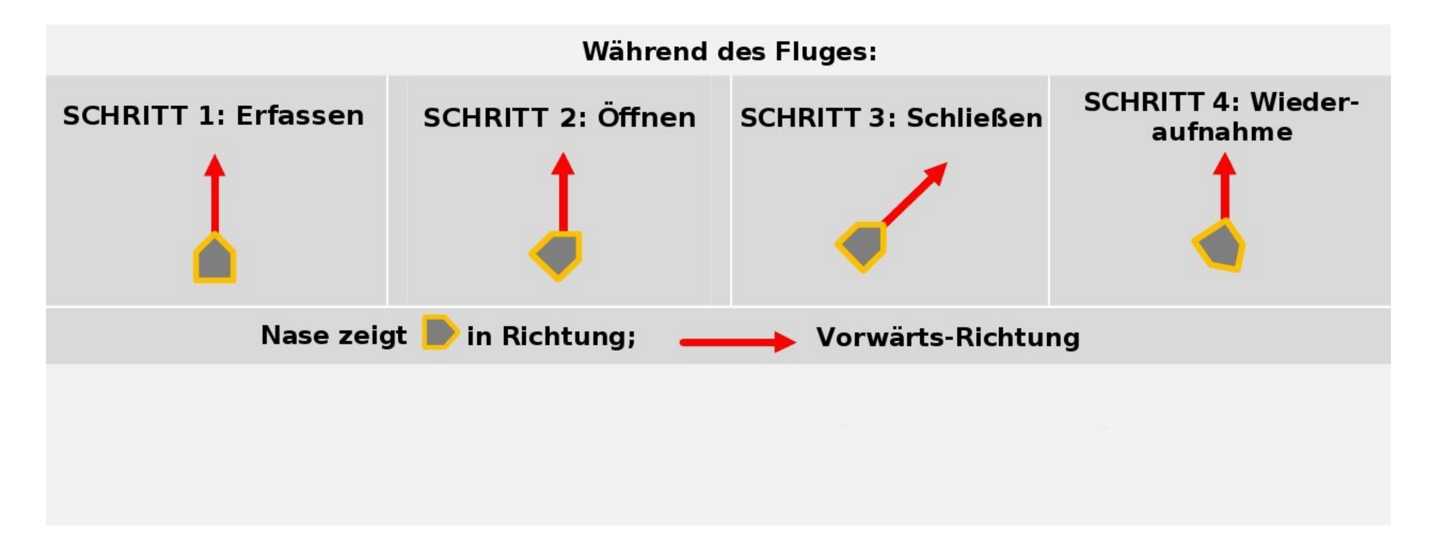


- Bei einem 3-Stufen-Schalter:
  Schalterstellungen 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course lock; Stellung 3 ist Home lock.
- Bei einem 2-Stufen-Schalter:
  Schalterstellungen 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course lock
  oder
  Schalterstellungen 1 ist OFF; Stellung 2 ist Home lock.
- Bei Nutzung eines S-Bus/PPM-Empfängers ist die Standard-Belegung im Kapitel *Tx Monitor – Empfänger-Typ (S. 15)* aufgeführt. Es muß also am Sender nur ein 2- oder 3-stufiger Schalter dem Empfangs-Kanal 6 zugewiesen werden.

Hinweise:

Bei Verwendung eins 2-stufigen Schalters ist zur Belegung zu beachten:
Eine der Schaltstellungen ist mit OFF zu belegen. D. h. Stellung 1 = Course lock UND Stellung 2 = Home lock stellt eine unzulässige Kombination dar.

Verwenden der „Course Lock"-Funktion:



SCHRITT 1: Erfassen der Vorwärts-Richtung (manuell oder automatisch):

a) Automatisch: Das MC-Modul übernimmt die aktuelle Ausrichtung des Modells (Richtung, in die die Nase zeigt) als Vorwärts. Dies geschieht 30 Sekunden nach dem Einschalten des Multikopters. Die LED wird zur Bestätigung der erfolgreichen Erfassung schnell blinken .

b) Manuell: Bewege den Kanalwahlschalter (X2) schnell 3 bis 5 mal zwischen der OFF und Course lock Position hin und her. Innerhalb von 30 Sekunden nach dem Ein-schalten kann die Ausrichtung der Nase des Modells damit als aktuelle Flugrichtung übernommen werden. Die LED wird zur Bestätigung der erfolgreichen Erfassung schnell blinken .

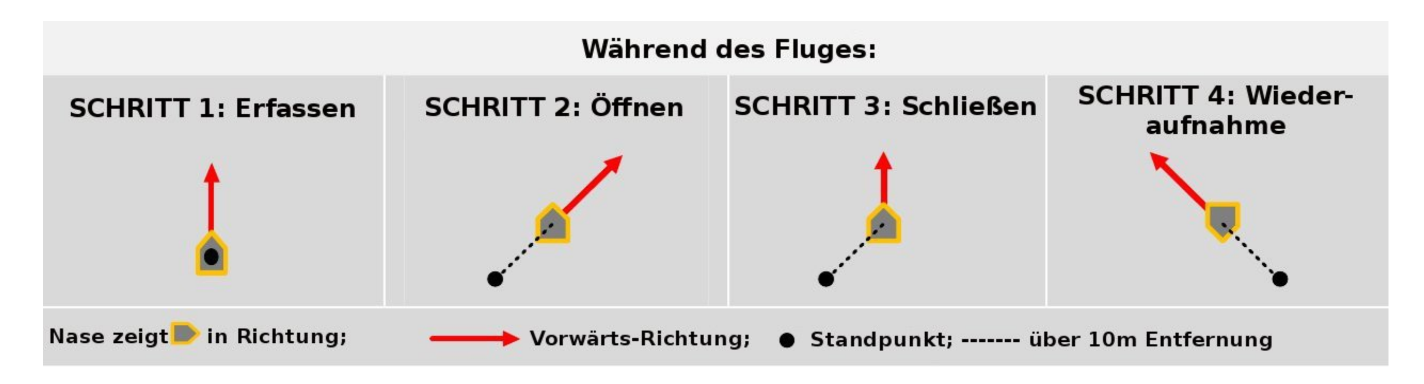
SCHRITT 2: „Course lock“ öffnen: Für den nächsten Schritt wird die erfolgreiche Erfassung der Vorwärtsrichtung vorausgesetzt. In den Flugmodi Atti. Mode oder GPS Atti. Mode nutzt man den Kanal X2 um in die Course lock-Betriebsart umzuschalten. Egal in welche Richtung die Nase des Modells nun zeigt, wird die Vorwärts-Flugrichtung der vorher festgelegten Stellung entsprechen. Zur Anzeige des IOC-Modus wird die LED langsam blinken.

SCHRITT 3: „Course lock“ schließen: Zwei Wege sind zum Beenden der Funktion vorgesehen;

a) Bewege den Schaltkanal X2 in die OFF-Position (empfohlen).
b) Bewege den Schaltkanal U in den Modus Manual Mode.

Schritt 4: Wiederaufnahme „Course lock“:
Möchte man man nach dem Beenden die abgespeicherte „Course lock“-Funktion erneut aufnehmen, sollte man den Schaltkanal X2 zunächst wieder in die OFF-Position bewegen. Der Schaltkanal U sollte sich dabei im Flugmodus Atti. Mode oder GPS Atti. Mode befinden. Nun bewegt man den Schalter X2 erneut in die Position Course lock und reaktiviert damit die ursprünglich festgelegte Ausrichtung des Modells.

Verwenden der „Home Lock“-Funktion:



SCHRITT 1: Erfassen des Standpunktes Der oben aufgeführte „Standpunkt“ entspricht dabei der Position, die auch für das erweiterte Falisafe-Verfahren (automatische Rückkehr und Landung) zur Anwendung kommt. Im Normalfall handelt es hierbei um die Startposition. Es gibt hier zwei Möglichkeiten zur Erfassung: Manuell oder automatisch:

a) Automatisch: Vor dem Start wird die aktuelle Position des Flugmodells automatisch als Startpunkt abgespeichert. Dies geschieht immer dann, wenn der Gas-Knüppel nach der Erkennung von mindestens 6 Satelliten (blinkt einmal oder ist aus) erstmalig bewegt wird.
b) Manuell: Wurden mindestens 6 Satelliten erkannt (blinkt einmal oder ist aus), bewege den Kanalwahlschalter (X2) 3 bis 5 mal schnell zwischen zwei vorgegebenen Positionen hin und her:
-3-Stufen-Schalter: Zwischen den Positionen Course Lock und Home lock
-2-Stufen-Schalter: Zwischen den Positionen OFF und Home lock
Als Bestätigung für die erfolgreiche Erfassung des neuen Standpunktes wird die LED schnell blinken.



SCHRITT 2: „Home lock“ öffnen: Der Wechsel in diesen Modus erfolgt durch Bewegen des Kanalwahlschalters (X2) in die Stellung Home lock . Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

a) Der Heimat-Standpunkt muß erfolgreich erfasst sein.
b) Empfang von mindestens 6 GPS-Satelliten.
c) Flugmodus GPS Atti. Mode ist aktiv.
d) Der Multikopter ist weiter als 10m vom Heimat-Standpunkt entfernt.

In dieser Betriebsart bezieht sich die gesteuerte Flugrichtung also immer auf den festgelegten Startpunkt. Unabhängig von der Ausrichtung der Nase des Modells, führt die Vorwärtsrichtung hier immer in einer Linie von der Startposition weg. Der aktive IOC-Modus wird durch Blinken der LED angezeigt.

SCHRITT 3: „Home lock“ schließen: Hierfür gibt es drei Wege:

a) Bewege den Steuerkanal (X2) in die Position OFF um die Funktion zu beenden (empfohlen!)
b) Bewege den Steuerkanal (U) in den Modus Manual Mode .
c) Der Wechsel in den erfolgt automatisch, sobald der sich Multikopter innerhalb eines 10m-Radius um den Heimat-Standpunkt befindet. Zudem, wenn in den Flugmodus Atti. Mode geschaltet wird.

SCHRITT 4: Wiederaufnahme „Home lock“:
Möchte man man nach dem Beenden die abgespeicherte „Home lock“-Funktion erneut auf-nehmen, sollte man den Schaltkanal X2 zunächst wieder in die OFF-Position stellen. Sind alle Bedingungen aus Schritt 2 erfüllt, bewegt man den Schalter X2 danach erneut in die Position Home lock und reaktiviert damit die ursprünglich festgelegte Ausrichtung des Modells.

Empfehlungen:

1. Zur Anzeige des IOC-Modus blinkt die LED langsam.
   Dies erfolgt allerdings nur, wenn das MC-Modul auch wirklich im Flug in einer der Betriebsarten Course lock oder Home lock arbeitet.
2. Es sollte klar sein, daß die gewählte Betriebsart („Home lock“ oder „Course lock“), die eingestellte Vorwärts-Flugrichtung sowie der aufgezeichnete Heimat-Standpunkt großen Einfluß auf das Flugverhalten haben. Vor der Aktivierung des IOC-Modus sollte man sich über all diese Punkte Gewissheit verschaffen.
3. Es kann nur ein Heimat-Standpunkt festgelegt sein. Dieser gilt gleichzeitig auch für das erweiterte Falisafe-Verfahren (automatische Rückkehr und Landung).
4. Für den Fall, daß beim Fliegen im „Home Lock“-Modus der GPS-Empfang nicht mehr ausreichen sollte, wechselt das MC-Modul eigenständig in den „Course Lock“-Modus. Die aktuelle Ausrichtung der Flugzeugnase wird dabei übernommen.
5. Beim Flug im „Home Lock“-Modus sollte man sich in der Nähe des gewählten Heimat-Stand-punktes aufhalten. Nur dann stimmt die Vorwärts-Flugrichtung mit der Sichweise des Piloten am Boden überein.
6. Für den X2-Steuerkanal ist senderseitig die Belegung mit einem 3-Stufen-Schalter vorzuziehen. X2 ist ganz allgemein zur Aktivierung und Auswahl der IOC-Modi im Flug zu nutzen.



Hinweise:

1 Den Wechsel in den „Home Lock“-Modus aktiviert man besser erst, wenn sich der Kopter außerhalb eines Radius von 10m um den Heimat-Standpunkt befindet. Stimmen alle Voraussetzungen, bewegt man den Schaltkanal X2 nun in die Position Home lock. Befindet sich X2 schon innerhalb des 10m-Radius in der Position Home lock , aktiviert sich der Modus automatisch nach dem Überschreiten dieser Grenze (Sofern beim aktuellen Flug das erste mal im „Home Lock“-Modus geflogen wird).

2 Befindet sich der Multikopter im „Home Lock“-Modus weit entfernt vom Piloten und dem festgelegten Startpunkt, sollte das mehrfache, schnelle Umschalten des Kanals X2 vermieden werden. Dies könnte unnötigerweise das „Erlernen“ eines neuen Heimat-Standpunktes auslösen.

3 Möchte man, unter Verwendung eines 3-Stufen-Schalters, eine neue Vorwärts-Flugrichtung bzw. einen neuen Heimat-Standpunkt festlegen, ist folgendes Vorgehen zu beachten:
-Vorwärts-Flugrichtung: X2 zwischen den Positionen OFF und Course lock umschalten.
-Heimat-Standpunkt: X2 zwischen den Positionen Course lock und Home lock umschalten.
Das Schalten zwischen den Positionen OFF und Home lock ist unter Verwendung eines 2-Stufen-Schalters vorgesehen! Bitte auch darauf achten, die Vorwärts-Flugrichtung und den Heimat-Standpunkt separat einzulernen. Nur dadurch ist die erfolgreiche Trennung der beiden Einstellungen gewährleistet.

4 Im „Home Lock“-Modus wechselt das Steuermodul (MC) im Flug in folgenden Fällen automatisch zur „Course-Lock“-Funktion:
-Der Multikopter unterschreitet die 10m-Grenze um den Heimat-Standpunkt.
-Nutzer wechselt in den Atti. Mode.
Die aktuelle Flugausrichtung (Nase des Modells) bleibt dabei erhalten. Es handelt sich dabei allerdings NICHT um die aufgezeichnete Vorwärts-Flugrichtung. Aktiviert man nun die „Course Lock“-Funktion, wird die ursprünglich gespeicherte Vorwärtsrichtung übernommen.

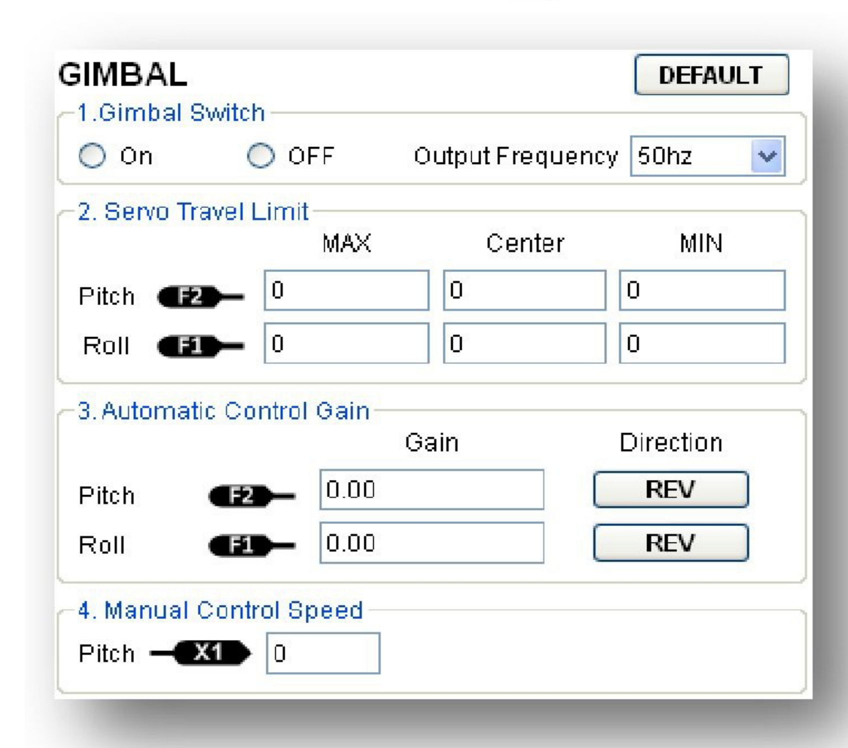
5 Wir empfehlen, den Home lock-Modus in einem eingeschränkten Bereich einzusetzten, der 10m von dem Heimat-Standpunkt entfernt ist.

6 Kontinuierliches Drehen des Modells im Flug führt zu einer Fehleranfälligkeit bei der Berechnung der Gier-Achse. In diesem Fall bitte die Drehungen beenden oder reduzieren, damit die Wirkung der Stabilisierungsfunktion erhalten bleibt.



5 Ausgleich einer Kamerahalterung (Gimbal)





Schritt 1: Zuweisen eines Schalters (Gimbal Switch)

Bei Verwendung einer Kamerahalterung setze den Wert auf On und wähle einer der vorgegebenen Ansteuer-Frequenzen Output Frequency (50Hz/100Hz/200Hz/400Hz) der Servos. Dieser Wert sollte nie höher als die unterstützte Frequenz der verwendeten Servos sein.

Hinweise:
Im Menüpunktes „Gimbal“ werden den Ausgangsports F1 und F2 zwei Servos zur Ansteuerung einer entsprechenden Kamerahalterung zugewiesen. Die beiden Anschlüsse dürfen danach natürlich nicht mir Fahrtenreglern und Antriebsmotoren belegt werden.

Tipp:
Das NAZA unterstützt einen Neutralimpuls von 1520us.

Schritt 2: Servowege festlegen (Servo Travel Limit)

Bereich: -1000 bis +1000
In den Feldern MAX/MIN trägt man die Servo-Endstellungen ein. Verwende Werte, die nicht zum mechanischen Auflaufen führen. Stelle den Kopter auf eine ebene Fläche. Im Feld Center gibt man nun bei Pitch und Roll eine Zahl ein, die für eine parallele Ausrichtung (Neige- und Rollfunktion) der Kamerahalterung zum Boden sorgt.



Schritt 3: Automatische Aussteuerung (Automatic Control Gain)

Bereich: 0 bis 100
Einstellen des Ansprechverhaltens des automatischen Winkelausgleichs. Die Anfangseinstellung ist auf 100 eingestellt. Je höher der eingetragene Gain-Wert, desto stärker ist die Wirkung des Winkelausgleichs. Über die Schaltfläche REV/NORM kann die Richtung der Ansteuerung umgekehrt werden.

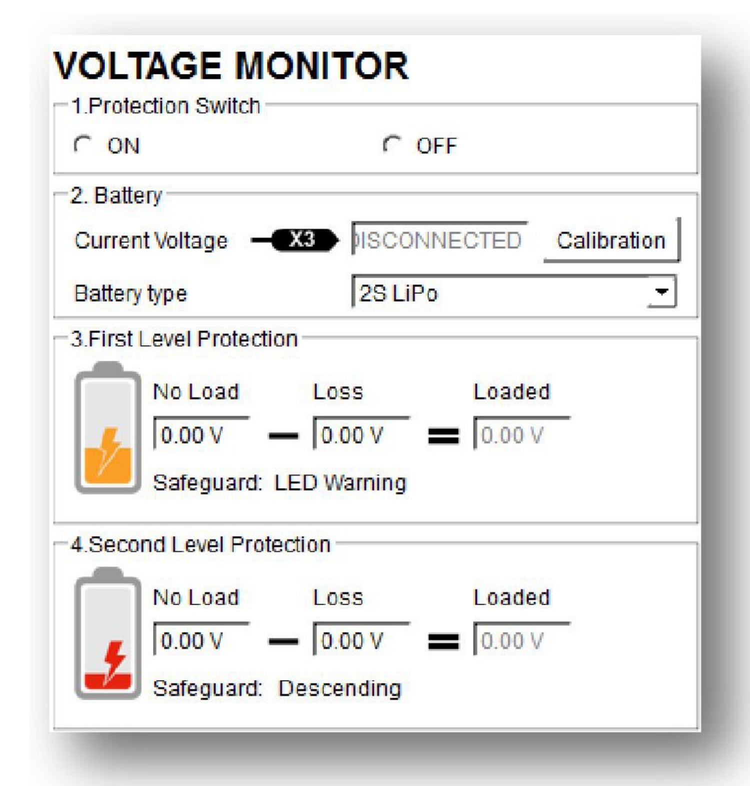
Schritt 4: Geschwindigkeit der manuellen Steuerung (Manual Control Speed)

Bereich: 0 bis 100
Ein Regler des RC-Senders sollte dem X1-Kanal zugewiesen werden. Über ihn wird eine bestimmte Neigung (Winkel) des Kameragestells vorgegeben. Der eingetragene Wert gibt die Ansprechempfindlichkeit bei der manuellen Ansteuerung über den Regler vor. In der Anfangseinstellung ist die volle Geschwindigkeit 100 eingestellt.

Hinweise:
Der Kanal X1 kann sowohl für den Feinabgleich der Grundeinstellungen (s. weiter oben), als auch für die manuelle Vorgabe der Neigung des Kameragestells genutzt werden.
Allerdings darf der Regler X1 nicht gleichzeitig für beide Funktionen eingesetzt sein.
Überprüfe die Werte (*Basic Parameters*) im Menü *Autopilot*, wenn nach der Montage der Kameraeinheit ein unruhiges Flugverhalten feststellbar ist.



6 Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring)



Schritt 1: Sicherheitsabschaltung (Protection Switch)

Um den Multikopter bei Abfall der Betriebsspannung vor Absturz oder anderen Schäden zu bewahren, haben wir zwei verschiedene Vorwarnstufen zur Unterspannungserkennung vorgesehen. Obwohl der Einsatz dieser Schutzfunktion ausdrücklich empfohlen wird, kann sie im Menü jedoch auch deaktiviert werden.

Hinweise:

- Vergewissere Dich, daß die Verbindung zwischen den Modulen VU und MC (V-SEN auf X3) korrekt ist. Die Unterspannungserkennung kann sonst nicht zufriedenstellend arbeiten.
- Das Auslösen beider Stufen der Unterspannungserkennung kann an dem unaufhörlichen, roten Blinken der LED erkannt werden.
- Im manuellen Steuermodus Manual Mode werden die beiden Unterspannungserkennungen lediglich durch das Blinken der LED angezeigt.
  Es erfolgt kein automatischer Eingriff in die Steuerung.
- Die Unterspannungserkennung erfüllt eine wichtige Aufgabe! Zur Vermeid-ung von Schäden, sollte das Modell bei Anzeige einer der Vorwarnstufen unverzüglich gelandet werden.

Schritt 2: Akku (Battery)

Schließe das MC-Modul an die Stromversorgung an und verbinde es mit dem PC. Die aktuell gemessene Akku-Spannung wird im Feld Current Voltage angezeigt. Weicht diese Spannung von der tatsächlich über ein separates Voltmeter gemessenen ab, muß sie zunächst kalibriert werden. Nach Betätigen der Schaltfläche Calibration trägt man in das vorgegebene Feld die aktuell gemessene Spannung ein und bestätigt die Eingabe.

Währenddessen wählt man auch den verwendeten Akkutyp im Feld Battery type aus. So kann das MC-Modul die bereits vorgegebenen Vorwarnstufen entsprechend der Zellenanzahl des Akkus bereitstellen.

Schritt 3: Vorwarnstufe 1 (First Level Protection)

- No Load (Leerlaufspannung): Vorwarnstufe selbstdefinierend. Benötigt die Eingabe eines Wertes.
- Loss (Verlustspannung): Spannungsabfall im Flug. Benötigt die Eingabe eines Wertes.
- Loaded (Lastspannung): Die Spannungslage in Echtzeit während des Fluges. Dies stellt die aktuelle Warnspannung des MC-Moduls dar.
  Keine Eingabe – errechnet sich durch die beiden oben eingetragenen Werte für Leerlauf- und Lastspannung.

Empfehlungen:

Spannungen und deren Bezug zueinander:

- No Load (Leerlaufspannung): Vorwarnstufe 1 > Vorwarnstufe 2 („First level“ > „Second Level“)
- Loss (Verlustspannung): Vorwarnstufe 1 = Vorwarnstufe 2
- Loaded (Lastspannung): Vorwarnstufe 1 > Vorwarnstufe 2

Ermitteln des Wertes für die Verlustspannung („Line Loss“):

1 Stelle sicher, daß der Mutikopter mit einem voll geladenen Akku geflogen werden kann.

2 Nutze einen komplett geladenen Akku und aktiviere die Unterspannungserkennung in der Bedienoberfläche. Beobachte die aktuelle Spannung im Feld „Current Voltage“. Trage im Feld „No Load“ eine angemessene Leerlauf-Warnspannung für die Vorwarnstufe 1 („First Level Protection“) ein. Wir raten dazu, für den Wert ca. 1 Volt weniger einzutragen, als aktuell gemessen. Im Feld „Loss“ (Verlustspannung) gibt man zunächst noch 0 Volt ein.

3 Fliege den Kopter so lange, bis die Vorwarnstufe 1 ausgelöst wird und die LED rot blinkt. Lande das Modell nun so schnell wie möglich.

4 Verbinde das MC-Modul mit dem PC, öffne das Dienstprogramm lese die aktuelle Spannung im Feld „Current Voltage“ ab. Die Verlustspannung („Loss“) ist die Differenz aus der ursprünglich ermittelten Leerlaufspannung („No Load“) und der momentan gemessenen Spannung.



Hinweise:

- Sollte die ermittelte Verlustspannung über 0,3 Volt pro Zelle betragen (z. B. über 0,9 Volt bei einem 3S-Akku), deutet dies auf einen zu hohen Innenwiderstand bzw. zu alten Akku hin. In diesem Fall empfehlen wir den Austausch des Akkus!
- Generell sind die Verlustspannungen unterschiedlicher Akkus nicht identisch. Als sicheren Kompromiss ermittelt man die Verlustspannungen aller genutz-ten Akkus und trägt den niedrigsten Wert im Feld „Loss" ein.
- Bei Änderungen am Gewicht des Multikopters muß auch die Verlustspann-ung neu ermittelt werden.
- Die Verlustspannung erhöht sich auch mit jeder weiteren Nutzung des Akkus. Neue Werte ergeben sich meist nach etwa 30 Ladezyklen.
- Stelle sicher, daß die Schutzfunkion der Fahrtenregler (ESC) unter 3,1 Volt (1S) liegt. Die Unterspannungserkennung wird sonst nicht funktionieren.

Erfasse den Wert für die Verlustspannung wie oben beschrieben und trage den Wert im Feld Loss ein. Danach definiert man über die Eingabe von No Load eine angemessene Vorwarn-spannung.

Hinweis:
Beim Blinken der roten LED sollte so schnell wie möglich gelandet werden!

Schritt 4: Vorwarnstufe 2 (Second Level Protection)

1 Trage auch hier die Werte für die Leerlauf- und Verlustspannung (No Load und Loss) lt. obiger Prozedur ein.

2 Beim Erreichen der zweiten Vorwarnstufe ist die LED-Alarmierung aktiv. Zum Auf-rechterhalten des Schwebeflugs muß der Gasknüppel nun langsam immer weiter bis zur 90%-Postion bewegt werden. Zur Vermeidung eines Absturzes oder anderer Schäden sollte der Kopter jetzt unverzüglich gelandet werden!

3 Geht man über die 90%-Postition des Steuerknüppels hinaus wird das Modell noch weiter leicht steigen. Auch die Kontrolle der Neige-, Roll- und Gierachse wird unauf-fällig sein. Dennoch sollte man zur Vermeidung eines Absturzes oder anderer Schäden den Kopter unverzüglich landen!



Flug

Kalibrieren der Kompass-Einheit.

Ohne das GPS-Modul kann dieser Schritt übersprungen werden.

Warum muß der Kompass kalibriert werden?

Unser Multikopter besteht aus einer ganzen Anzahl Teilen, welche die Messung des Erdmagnetfeldes m. H. des digitalen Kompass beeinflussen. Diese Einflüsse beeinträchtigen die Genauigkeit der Flugsteuerung oder bewirken eine falsche Kursinformation.
Über die Kalibrierung können solche Störfaktoren ausgeglichen werden. Sie sorgt dafür, daß die Flugsteuerung auch in einer von Magnetfeldern belasteten Umgebung gut funktioniert.

Wann sollte der Vorgang durchgeführt werden?

- Bei der Erstinstallation des NAZA/GPS-Moduls im Modell.
- Wenn sich der Aufbau des Multikopters geändert hat:
  -Das GPS-/Kompass-Modul wurde an eine andere Stelle versetzt.
  -Elektronische Komponenten wurden hinzugefügt, entfernt oder versetzt.
  -Der mechanische Aufbau des Modells hat sich geändert.
- Wenn die Flugrichtung nicht sauber gehalten wird (Der Kopter fliegt nicht geradeaus)
- Sollte die LED unvorhersehbare Blinksequenzen beim Gieren des Kopters ausgeben (Durchaus normal und kann zeitweise vorkommen).

Hinweise:

- Die Kalibrierung ist nicht in magnetisch belasteter Umgebung durchzuführen (viel Eisen/Stahl in unmittelbarer Nähe. Autos, Stahlbeton, Brücken, etc.)
- Lege vor der Kalibrierung alle Gegenstände ab, die den Vorgang beeinflussen können (Schlüssel, Mobiltelefon, etc.).
- Es ist nicht notwendig, den Kopter während der Kallibrierung exakt horizontal oder vertikal auszurichten. Achte jedoch darauf, daß der Winkel nicht mehr als 45° Abweichung beträgt.
- Systembedingt kann die Fluglagestabilisierung in den Polarregionen nicht funktionieren.

Vorgehen

Schritt 1: Zugang zum Kalibrierungsmodus: Schalte zügig zwischen den Schalterstellungen Position-1 und Position-3 ca. 6-8 mal hin und her. Die Stellungen entsprechen den Steuermodi Manual und GPS Atti. Mode. Die LED wird nun dauerhaft gelb leuchten.



Schritt 2: Horizontale Kalibrierung: Rotiere den Multikopter horizontal, in einer Richtung um seine senkrechte Achse, bis die LED dauerhaft grün leuchtet.

Schritt 3: Vertikale Kalibrierung: Ausgehend von der dauerhaft grün leuchtenden LED, halte den Multikopter nun vertikal und drehe ihn in einer Richtung entlang seiner Achse, bis die grüne LED wieder erlischt. Die Kalibrierung ist damit abgeschlossen.



Schritt 4: Nach der Kalibrierung informiert die LED über den erfolgreichen Abschluß des Vorgangs:

- Im Gutfall wird das Kalibrierungsmenü automatisch verlassen.
- Der Fehlerfall wird durch schnelles Blinken der roten LED angezeigt.
  Bewege den Flugmodus-Schalter einmalig zum Abbruch und beginne erneut bei Schritt 1.



Tests vor dem Flug

Vor dem ersten Flug

Hinweise:

- Überprüfe den ordnungsgemäßen Aufbau Deines Multikopters.
- Vergewissere Dich, daß alle Einstellungen lt. der Anleitung korrekt durchgeführt sind.
- Jeder der folgenden Fehler kann ernsthafte Unfälle verursachen. Bitte mehrfach prüfen:
  - Verkehrte Drehrichtung der Motoren
  - Fehler bei der Montage der Propeller
  - Fehler beim Einbau und der Inbetriebnahme des MC-Moduls
  - Falsche Verkabelung u. a. zwischen MC-Modul und den Fahrtenreglern
- Im Stabilisierungsmodus (Atti. Mode) bewirkt die Mittelposition des Gasknüppels am Sender, daß die Höhe konstant gehalten wird (0m/s Steigen oder Sinken). Sorge dafür, daß der Steuerknüppel im Flug immer mindestens oberhalb der 10%-Stellung verbleibt, damit die Antriebe sich nicht abschalten.
- Immer zuerst den RC-Sender und dann den Multikopter einschalten! Nach der Landung muß der Sender zuletzt ausgeschaltet werden.
- Für den Testflug und den Abgleich der Flugparameter (Gain) im Stabilisierungsmodus (Atti. Mode) sollte ein möglichst windstiller Tag mit ausreichend Flugraum gewählt werden).
- Das MC-Modul muß neu gestartet werden, wenn im Atti. Mode nach dem Anschließen des Antriebsakkus (noch vor dem Start der Motoren) die gelbe oder grüne LED kurz hintereinander doppelt aufblinkt.
  Dies deutet darauf hin, daß während der Initialisierungsphase einer der Steuerknüppel bewegt wurde.



Testflug	
Schritt 1:	Stelle sicher, daß die Betriebsakkus für Sender, MC-Modul und alle sonstigen am Kopter montierten Geräte voll geladen sind.
Schritt 2:	Überprüfe alle Verbindungen und die Verkabelung auf Fehler.
Schritt 3:	Zuerst den RC-Sender und dann den Multikopter einschalten!
Schritt 4:	Aktiviere über den senderseitig programmierten Schalter die beiden Steuer-modi. Überprüfe anhand der Blinksequenz der LED, daß die Umschaltung korrekt funktioniert. Im Anhang ist eine Übersicht der verschiedenen Blink-signale ersichtlich.
Schritt 5:	Schalte in den stabilisierten Flugmodus (Atti. Mode). Aus Sicherheits-gründen sollte nun der folgende Test durchgeführt werden: Erhöhe nach dem Ausführen der Steuerknüppel-Kombinaton (CSC) zum Aktivieren der Motoren langsam die Gasposition auf etwas 20%. Beobachte, daß sich alle Motoren korrekt drehen. Noch vor dem Abheben prüft man durch Eingabe der Neige-, Roll- und Gier-Knüppel, ob das Modell der entsprechenden Bewegungsrichtung folgt. Falls nicht, kontrolliert man erneut alle Einstellungen anhand der vorliegenden Prozedur.
Schritt 6:	Nach dem Ausführen der Steuerknüppel-Kombinaton (CSC) zum Aktivieren der Motoren, erhöht man innerhalb von 3 Sekunden langsam die Gasknüppel-Stellung. Auf diese Weise hebt man nun vorsichtig ab.

Empfehlungen:

- Nach dem erfolgreichen Erstflug kann die Startprozedur nun vereinfacht ablaufen: Schalte zuerst den RC-Sender ein, und lege das Modell auf einer ebenen Fläche am Boden ab. Aktiviere die Stromversorung am Kopter und starte im Stabilisierungsmodus (Atti. Mode).
- Sollte das Modell im Schwebeflug stärker wegdriften oder sich drehen, überprüfe die Sensorik im Menüpunkt TOOL → IMU Calibration. Sind dort größere Abweichungen bei den Kreiselwerten feststellbar, führe einen Neuabgleich entsprechend der Anleitung im Anhang „***Kalibrieren der IMU-Einheit***“ durch.

Flug mit GPS

Vor dem Flug mit GPS-Modul

Hinweise:

- Nach dem Einschalten und während der Initialisierung dürfen die Steuerknüppel am Sender nicht bewegt werden (Die ca. 5 Sekunden bis zum Abschluß des Vorgangs sind abzuwarten).
- Warte vor dem Flug ein ausreichendes GPS-Signal ab (LED blinkt nicht mehr rot). Andernfalls kann die Flugpostition nicht sauber gehalten werden.
- Bitte vermeide es, die Flugstabilisierung in dafür ungeeigneter Umgebung einzusetzen! Das GPS-Signal wird beispielsweise an folgenden Orten nur unzureichend empfang-bar sein:
  - Stark bebaute Gegenden mit hohen Gebäuden in der Nähe.
  - Tunnel
  - Unter Brücken

Empfehlungen:

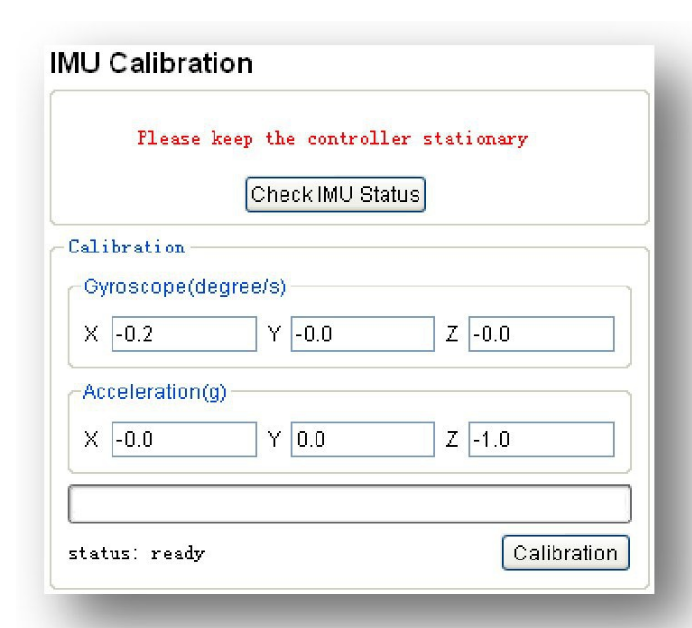
Sollte im geraden Vorwärtsflug ein Abweichen von der Flugrichtung festzustellen sein, ist das GPS-Modul um den in der Abbildung erkennbaren Winkel versetzt ausgerichtet zu montieren.

Aktuelle Flugrichtung
θ
Objektive Flugrichtung
Ausrichtung des GPS-Moduls
1
GPS ohne Versatz montiert
GPS mit Versatz montiert
2
3
Aktuelle Flugrichtung
Objektive Flugrichtung
θ
Neue Ausrichtung des GPS-Moduls



Anhang

Kalibrieren der IMU-Einheit



Die IMU-Kalibrierung kommt dann zur Anwendung, wenn das Modell im Schwebeflug abdriftet oder sich zu drehen beginnt. Durch den Abgleich der Kreiselsensoren lassen sich dann bessere Flugergebnisse erzielen. Die Überprüfung führt man nun durch, wenn in der Oberfläche der Status „ready“ angezeigt wird. Je nach Ergebnis, sind daraufhin weitere Schritte nötig.

Schritt 1: Lasse das Hauptmodul während der Kalibrierung ruhig liegen und verbinde es mit der Bedienoberfläche am PC.
Schritt 2: Starte den Abgleich über TOOL → IMU Calibration.
Schritt 3: Nachdem im Feld „Status“ der Wert zu ready gewechselt hat, drücke Check IMU Status.
Schritt 4: Das System überprüft nun den Status und gibt im Anschluß Hinweise aus:
- IMU works abnormally, please contact us or our agents
  => „IMU arbeitet nicht normal. Bitte uns oder den Händler kontaktieren.“
- IMU calibration is necessary, please click Calibration button
  => „Kalibrierung der IMU nötig. Bitte Vorgang über das betr. Schaltfeld starten.“
- IMU works normally, calibration may be skipped
  => „IMU arbeitet normal. Kalibrierung kann übersprungen werden.“

Hinweis:
- Es ist nicht nötig, das Modell auf einer exakt waagerechten Fläche auszurichten. Sorge aber dafür, daß der Kopter während der Arbeiten nicht bewegt wird.

Tipps:
- Die IMU arbeitet bei X-,Y und Z-Werten zwischen -1,5 und 1,5 normal.
- Die IMU arbeitet ebenfalls normal, wenn die Summe der Winkel X, Y und Z etwa 1 beträgt.



Unterstützte Multikopter-Varianten

Beim Koaxial-Kopter ist der blaue Propeller oben anzubringen. Der rote Propeller befindet sich in diesem Aufbau unten. Ansonsten befinden sich alle Propeller auf der Oberseite.

M1 M2 M4 M3 Quad-rotor I

M2 M1 M3 M4 Quad-rotor X

M1 M2 M6 M3 M5 M4 Hexa-rotor I

M2 M1 M3 M6 M4 M5 Hexa-rotor V

M1,4 M2,5 M3,6 Hexa-rotor IY

M3,6 M2,5 M1,4 Hexa-rotor Y



Beschreibung der Anschlüsse (Ports)

Hauptmodul zur Steuerung „Main controller“ (MC)			
A	Kontrolle der Roll-Funktion (links/rechts)		
E	Kontrolle der Neige-Funktion (vorwärts/rückwärts)		
T	Kontrolle über die Steige-/Sinkfunktion (Gas)		
R	Kontrolle der Gier-Funktion (Drehung links/rechts)		
U	Umschalten des Steuermodus		
X1	Steuerung Kamerahalterung	Oder man. Abgleich der Gain-Werte	
X2	D-Bus (S-Bus oder PPM-Signal)	Oder man. Abgleich der Gain-Werte	Oder Anschluß IOC-Schalter
X3	Überwachung Betriebsspannung (mit Anschluß V-SEN der VU verbind.)		
M1	Zum Antrieb Nr. 1		
M2	Zum Antrieb Nr. 2		
M3	Zum Antrieb Nr. 3		
M4	Zum Antrieb Nr. 4		
M5	Zum Antrieb Nr. 5		
M6	Zum Antrieb Nr. 6		
F1	Roll-Servo der Kamerahalterung		
F2	Neige-Servo der Kamerahalterung		
LED	LED-Anschluß zur "Versatile Unit"		
EXP.	GPS-Anschluß zum GPS-/Kompass-Modul		

Multifunktionseinheit VU („Versatile Unit“)	
V-SEN	Mit X3 der MC verbinden: Überwachung/Bereitstell. d. Betriebsspannungen. - Ausgang Orange (Signal); +(-) 3.3 V - Ausgang rot (Stromversorgung); 5V/4A
LED	LED-Kabel zur Verbindung mit dem betr. Port am MC-Modul
USB	Micro-USB-Anschluß. Verbindung zum PC und für Firmware-Upgrades.

Optional GPS & Kompass	
	Verbindung mit dem Anschluß EXP.

Beschreibung der Blinksignale

Steuermodus (GPS)

	Manual	Atti.	GPS Atti.	IOC
Lagestatus fehlerhaft	🟥	🟥 🟡	🟥 🟢	🟥 🟡🟢
GPS satellites < 5	🔴🔴🔴	🔴🔴🔴🟡	🔴🔴🔴🟢	🔴🔴🔴🟡🟢
GPS satellites = 5	🔴🔴	🔴🔴 🟡	🔴🔴 🟢	🔴🔴 🟡🟢
GPS satellites = 6	🔴	🔴 🟡	🔴 🟢	🔴 🟡🟢
GPS satellites > 6	Aus	🟡	🟢	🟡🟢

Steuermodus

Manual	Keine Anzeige
Atti.	🟡 🟡 🟡 🟡 🟡 🟡 🟡 🟡

Sofern 🟥 erscheint, halte das Modell für im Schwebflug, bis die Meldung verschwindet. Dies sorgt für eine bessere Flugleistung.

Die Blinkzeichen im Atti. 🟡 und GPS Atti.- 🟢 Modus bedeuten:

- Vor dem Motorstart: Einfaches Blinken -> Alle Steuerknüppel in Mittelstellung (außer Gas). Doppeltes Blinken -> Die Steuerknüppel (außer Gas) sind nicht in Mittelstellung.
- Nach dem Motorstart und Gasstellung innerhalb von 3 Sek über 10%: Einfaches Blinken -> alle Knüppel in Mittelstellung. Doppeltes Blinken -> Knüppel nicht in Mittelstellung.

Die Blinkzeichen im IOC- 🟡🟢 Modus (Intelligent Orientation Control) bedeuten:

- Vor dem Motorstart: 🟡🟢 blinken -> Alle Knüppel in Mittelstellung (außer Gas). 🟡🟢🟢 blinken -> Alle Steuerknüppel (außer Gas) sind nicht in Mittelstellung.
- Nach dem Motorstart und Gas innerhalb von 3 Sek über 10%: 🟡🟢 blinken -> alle Knüppel in Mittelstellung. 🟡🟢🟢 blinken -> Knüppel nicht in Mittelstellung.

Kompass-Kalibrierung

Horizontale Kalibr. start	🟡▬▬▬▬▬▬▬▬ (gelb, dauerhaft)
Vertikale Kalibr. start	🟢▬▬▬▬▬▬▬▬ (grün, dauerhaft)
Fehlgeschlagen/anderes Probl.	🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴

Sonstige Anzeigen

Empfangssignal verloren	🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡🟡
Unterspannung/ anderer Fehler	🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴🔴
Korrekte Verbindung zum PC	🟢▬▬▬▬▬▬▬▬ (grün, dauerhaft)
Start des Systems und Selbstcheck	🔴🟢🟡🔴🟢🟡🔴🟢🟡🟢🟢🟢🟢

Bewege während des Systemstarts bitte keinen der Steuerknüppel! Sollten die letzten vier Blinksignale nicht der obigen Abbildung entsprechen, ist der Hersteller zu kontaktieren.



Technische Daten

Allgemein	
Funktionsumfang	- Drei Autopilot-Modi - Erweiterte Fail-Save-Erkennung - Unterspannungserkennung - Unterstützung von S-Bus-Empfängern - Unterstützung von PPM-Empfängern - Ausgleich einer Kamerahalterung über zwei Achsen
Randbedingungen	
Unterstützte Multikopter	- Quadrokopter I4, X4 - Hexakopter I6, X6, IY6, Y6
Unterstütztes Fahrtenregler-Ausgangssignal	400Hz Wiederholungsrate
Empfohlener Empfänger	PCM oder 2,4 GHz mit min. 4 Kanälen
Betriebssystem-Voraussetzungen	Windows XP SP3, Windows 7
Elektrisch und mechanisch	
Betriebsspannung	- MC: 4,8V ~ 5,5V - VU: 7,2V ~ 26V (empfohlen 2S ~ 6S LiPo)
Leistungsaufnahme	- Max. 1,5W (0,3A bei 5V) - Normal: 0,6W (0,12A bei 5V)
Betriebstemperatur	-10°C ~ +50°C
Gewicht	-MC: 25g -GPS: 21,3 g -VU: 20g
Abmessungen	-MC: 45,5 x 31,5 x 18,5mm -GPS & Kompass: 46mm (Durchmesser) x 9mm -VU: 32,2 x 21,1 x 7,7mm
Flugleistung (kann durch die mechanischen Bedingungen und die Zuladung abweichen)	
Genauigkeit im Schwebeflug (im GPS-Modus)	-Vertikal: +/- 0,8m -Horizontal: +/- 2,5m
Maximale Drehrate (Gier)	200°/s
Maximaler Neigewinkel	45 °
Maximale Sink-/Steigegeschwindigkeit	+/- 6m/s



Empfohlene Einstellungen

Nr.	Rahmen	Konfiguration (Ausbau)					Basic Gain (Basiswerte)				Attitude Gain (Lagekontrolle)	
		Motor	ESC	Propeller	Akku	Gewicht	Pitch	Roll	Yaw (Gier)	Vertical	Pitch	Roll
1	F330	DJI-2212	DJI18A	DJI 8 Zoll	3S-2200	790 g	140	140	100	110	140	140
2	F450	DJI-2212	DJI-30A	DJI 8 Zoll	3S-2200	890 g	150	150	100	105	150	150
3	F550	DJI-2212	DJI-30A	DJI 8 Zoll	4S-3300	1530 g	170	170	150	140	170	170



NAZA for Multi-Rotor

6/F, HKUST SZ IER Building, No.9, Yuexing 1st Rd.,
South District, Hi-Tech Park, Shenzhen, 518057, Guangdong, China
Tel: +86-755-2665-6677 **Sales ext:** 201, 202, 203
Fax: +86-755-8306-7370 **Service hotline:** +86-755-2267-3777
Sales: sales@dji-innovations.com **Technical support:** support@dji-innovations.com
Others: info@dji-innovations.com

Änderungen vorbehalten.

Rechtliche Hinweise





WEEE-Reg.-Nr. DE 26663168